

Control Lógico Programable

Manual de asignatura

Sistema de Universidades Tecnológicas

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Programa 2004

Créditos

Elaboró: LEI Francisco Javier García González

Revisó:
Ing. Arturo Morelos Pineda
LEC José Luís Viramontes Reyna.
MI Aurelio Hernández Rodríguez.
Ing. Erasmo Velázquez Leyva.

Colaboradores:

Autorizó:

Contenido

Objetivo general

Seleccionar y aplicar el PLC en procesos productivos.

Habilidades por desarrollar en general

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

		Teoría	Horas Práctica	Total	Página
I	Introducción	5	2	7	3
II	Arquitectura y fundamentos del Controlador Lógico Programable	10	11	21	15
III	Programación y lenguajes	14	21	35	28
IV	Interfaces del PLC	7	14	21	45
V	Proyectos de aplicación	0	21	21	73
	Guía de practicas				80

I INTRODUCCIÓN

Objetivo particular de la unidad

Explicar la aplicación e importancia del PLC en los procesos de producción

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

I.1 Fundamentos del control lógico programable

Saber en la Teoría (5 hrs.)

- Definir el principio de automatismo
- Definición, antecedentes y evolución del PLC
- El PLC en el control de procesos
- Comparar el PLC con los microcontroladores y las computadoras
- Flexibilidad en el cambio de lógicas de control

Automatización:

Es la técnica formada por las disciplinas, Mecánica, Eléctrica y Electrónica que trata del diseño de dispositivos o sistemas los cuales sustituyen la mano del hombre en los procesos o sistemas de producción, prueba, ajuste y calibración, con elementos de mecanismo y controles autónomos.

Basados en la definición, se plantea la filosofía para automatizar, así como la necesidad de liberar al personal operativo de trabajos rutinarios y enajenantes, evitar el contacto con equipo, materiales peligrosos y lejos de zonas de alto riesgo. Con esto se persigue ubicar al operador de maquinaria en un trabajo como supervisor donde desarrolle sus facultades intelectuales y proponga nuevas mejoras.

Además de provocar desarrollo personal, los sistemas de producción automatizados logran:

- Una alta calidad, constante y factible de perfeccionar.
- Menor conservación y mantenimiento preventivo bien planeado.
- Corrección de fallas por auto-diagnóstico.
- Planeación de la producción por sistemas computarizados.
- Información actualizada de la producción en cantidad y calidad.
- Menores riesgos de accidentes.
- Menos gastos y cuotas referentes a seguridad y accidentes, etc.

Sin embargo, esta forma de trabajo exige de inversiones financieras iniciales, personal capacitado para instalación y operación del equipo, una mentalidad enfocada a realizar cualquier tarea con la máxima calidad posible y una buena actitud de apertura y cambio para mejorar.

A esta manera de trabajar se le conoce hoy en día bajo los conceptos de sistemas de producción competitivos, de clase mundial, de alto rendimiento, o producción y calidad total, mejora continua, etc.

Junto con la disposición y formas de trabajo en cada empresa, están los tipos de tecnologías para lograrlo, por ello es conveniente tener un buen adiestramiento técnico Universitario.

Para lograr realizar un automatismo se requiere del conocimiento de varias técnicas, equipos y principios de funcionamiento. Las especialidades de mayor demanda son: Electrónica, Computación, Neumática, Hidráulica, Diseño Mecánico y Eléctrico. Cada una tiene infinidad de temas por tratar que resultaría prácticamente imposible el abordarlos todos en la presente obra.

El éxito de automatizar es el de usar cada equipo según convenga y no limitarse a una sola técnica por ser la más conocida.

Manipulación y análisis de solución:

Uno de los trabajos más frecuentes en las líneas de producción es la manipulación de piezas o materiales. Por ser éste un movimiento repetido en una o varias formas, produce un trabajo rutinario y aburrido para un operador. Por tal motivo es altamente factible el diseñar elementos de mecanismos con movimientos coordinados para lograrlo.

Al sistema mecánico, a los actuadores y sensores, a la coordinación de movimientos con sistemas neumáticos, eléctricos y computarizados, y a la programación de acciones determinadas, lo llamaremos Automatización para la manipulación.

Las maneras en las que se logra manipular una pieza en determinada forma o posición, son varias y dependen de la forma y tipo de material, exactitud de colocación, repetibilidad, rapidez de colocación, peso y temperatura de la pieza, posibilidades de sujeción, consideraciones de seguridad en el manejo y seguridad en el equipo, variantes en la posición según el tipo de pieza, cantidad de posiciones a lograr, flexibilidad con que debe contar el sistema y bajo costo.

El primer tipo de tecnología a revisar será la manipulación usando sensores y actuadores; posteriormente analizaremos algunas aplicaciones con elementos eléctricos y electromecánicos y elementos neumáticos eléctricos y electrónicos para producir el trabajo.

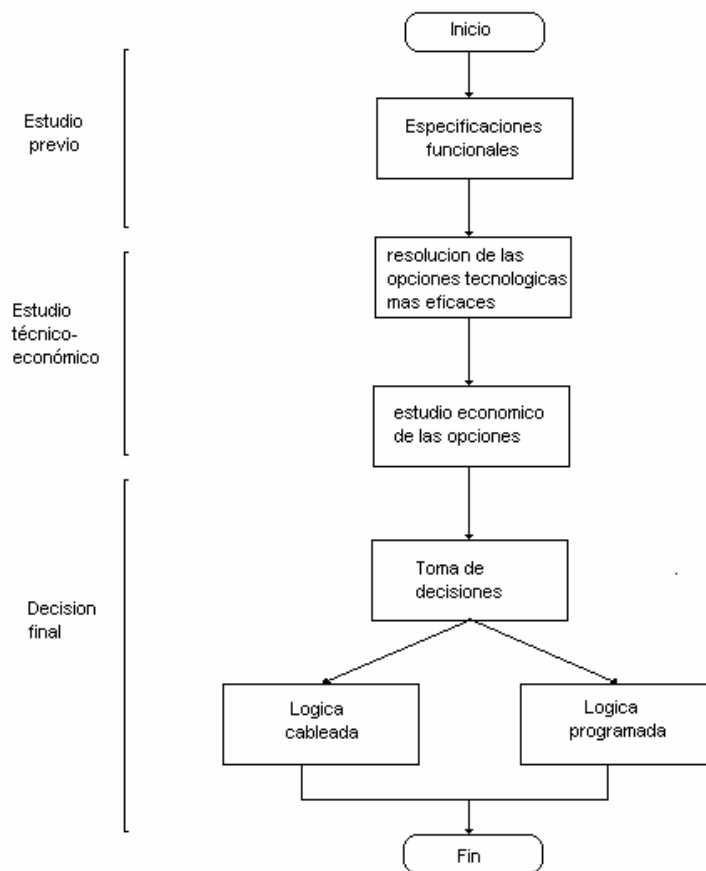
Elaboración de automatismos

Existen hoy en día diferentes marcas de PLC, así como de diferentes características, por ende es de suma importancia saber y conocer cada una de ellas, para que dependiendo de la aplicación se adquiera el PLC adecuado, ya que varían desde su forma de programación hasta el número de entradas y salidas además del tipo de estas ya que varían de acuerdo al tipo de PLC, estas pueden ser de diferente voltaje, incluso de diferente forma de actuarse como en el caso de las salidas.

La utilización de diagrama de eléctrico, es de gran ayuda puesto que de una manera rápida podemos saber el funcionamiento de un proceso así como la solución de fallas de este.

Para el desarrollo y elaboración correcta de un automatismo, es necesario tomar en cuenta los datos siguientes:

- ◆ **A)** Las especificaciones técnicas del sistema o proceso a automatizar y su correcta interpretación.
- ◆ **B)** La parte económica asignada para no caer en el error de elaborar una buena opción desde el punto de vista técnico, pero inviable económicamente.
- ◆ **C)** Los materiales, aparatos, etc., existentes en le mercado que se van a utilizar para diseñar el automatismo, cabe mencionar también la calidad de la información técnica de los equipos y disponibilidad y rapidez en cuanto a recambios y asistencia técnica



Organigrama general para el estudio y elaboración de automatismos

Definición de Controlador Lógico Programable (PLC).

Controlador Lógico Programable (PLC) es un dispositivo de estado sólido, utilizado para el control de procesos, control de máquinas e información de procesamiento. El PLC resuelve un programa almacenado en su memoria y recibe realimentación de dispositivos de campo de entrada y salida.

El PLC lee datos de los sensores de campo, resuelve su programa y envía comandos de salida a los dispositivos de control en campo. El proceso de leer entradas, resolver el programa y controlar las salidas es repetido continuamente y se le conoce como "SCAN".

El Controlador Lógico Programable fue originalmente construido como un sustituto de los paneles de control por relevadores, con la idea de tener una "secuencia lógica" almacenado en un programa en lugar de conexiones entre relevadores. Esto permite que los cambios a ser realizados en la secuencia se realizan en el programa, rápidamente y con un mínimo de modificaciones en el alambrado.

La evolución del PLC ha continuado, y en éstos tiempos, los PLC's no únicamente solucionan las necesidades de remplazar relevadores, sino que permiten la integración de funciones tales como el control analógico, adquisición de datos, control de alarmas, generación de reportes y más.

Los nuevos PLC's proveen la mejor opción para adquirir datos e integrar información desde el nivel de planta de proceso a computadoras en redes de comunicación local o cualquier computadora, permitiendo obtener información estadística para la generación de reportes, ayudando a la mejor toma de decisiones.

Antecedentes de los PLC's

El control industrial se ha desarrollado enormemente en los últimos 40 años. La industria de cualquier tipo, como la de alimentos, petrolera, metalúrgica, o automotriz ha necesitado siempre algún tipo de control en el proceso de manufactura. Hace tan sólo 25 años el control industrial era ejecutado con dispositivos electromecánicos y algunas tarjetas electrónicas en algunos de los casos. En este tipo de control se ocupaba demasiado espacio en la instalación de los equipos. El consumo de energía era muy elevado, las modificaciones eran casi imposibles además de costosas. El mantenimiento solía ser muy tardado, y el tiempo de localización y corrección de fallas muy grande:

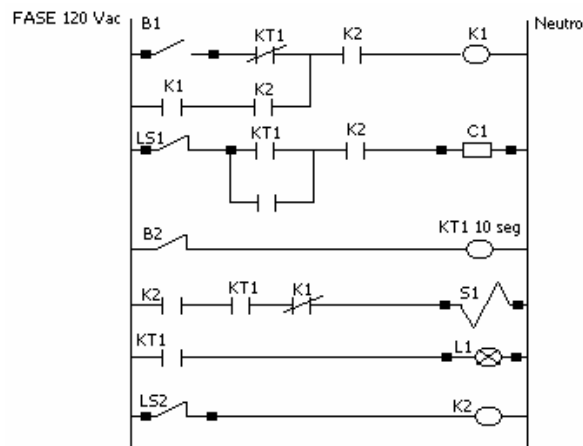


Figura 1.1

Un diagrama de control típico basado en dispositivos electromecánicos se muestra en la figura 1.1. En este tipo de control los elementos de mando o salida están formados por, relevadores (K), y relevadores de tiempo(KT), en cuanto a los elementos de entradas se tienen los sensores de diferentes tipos como son, interruptores de límite (LS), botones (B), interruptores de presión (P), interruptores de temperatura (T), estos diferentes tipos de interruptores son interconectados entres si para controlar algún evento en específico utilizando los contactos de los relevadores, utilizando una lógica

determinada por el diseñador del sistema. Para lograr tiempos de retardo se emplean relevadores de tiempo neumáticos o electrónicos (KT).

Para conectar dispositivos de señalización y control como trampas piloto (L), arrancadores (C), solenoide (S), etc., se emplean los contactos de los relevadores (K).

A medida que la Ingeniería en Electrónica se ha desarrollado más, el control electrónico ha reemplazado al control electromecánico, hasta llegar al punto donde hoy en día las computadoras industriales lo han sustituido por completo, ofreciendo de esta manera al amplio campo del "control" una gran versatilidad y simplicidad de ser ejecutado por un número mayor de personas involucradas con los procesos, sin importar cual sea su especialidad.

Los controladores lógicos programables (PLC) son básicamente computadoras industriales complementadas con tarjetas electrónicas especiales que sirven como interfase de adquisición de datos entre el PLC y los instrumentos de campo que controlan el proceso mismo, para adquirir datos se utilizan las tarjetas electrónicas de entrada, una vez recibidos los datos de entrada, son procesados en la memoria de la computadora conocida como CPU, una vez procesada la información obtiene un resumen de datos finales de salida en la memoria del CPU, los cuales son enviados al proceso a través de las tarjetas electrónicas de salidas, estas tarjetas son interconectadas a los elementos en campo para poder ser activados cuando el programa de control así lo indique.

La figura 1.2. Muestra el mismo control ilustrado en la figura 1.1, solo que ahora se emplea un sistema a base de un PLC, en sí son dos sistemas equivalentes que realizan las mismas funciones en cuanto a el proceso se refiere. Como se puede observar en la figura 1.2, este sistema esta formado a grandes rasgos por tres elementos.

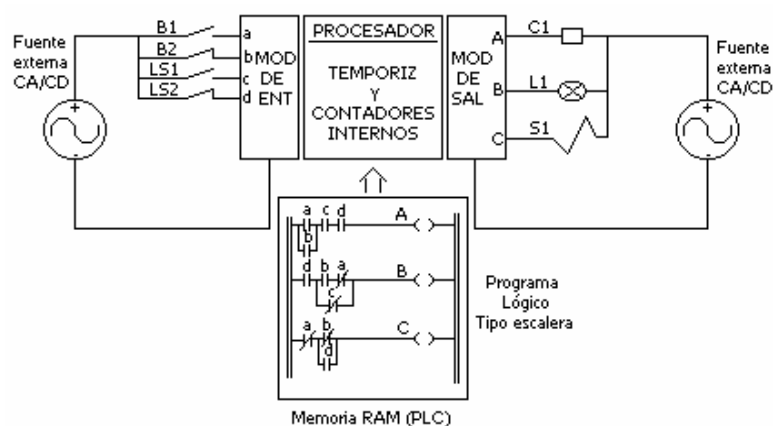


Figura 1.2

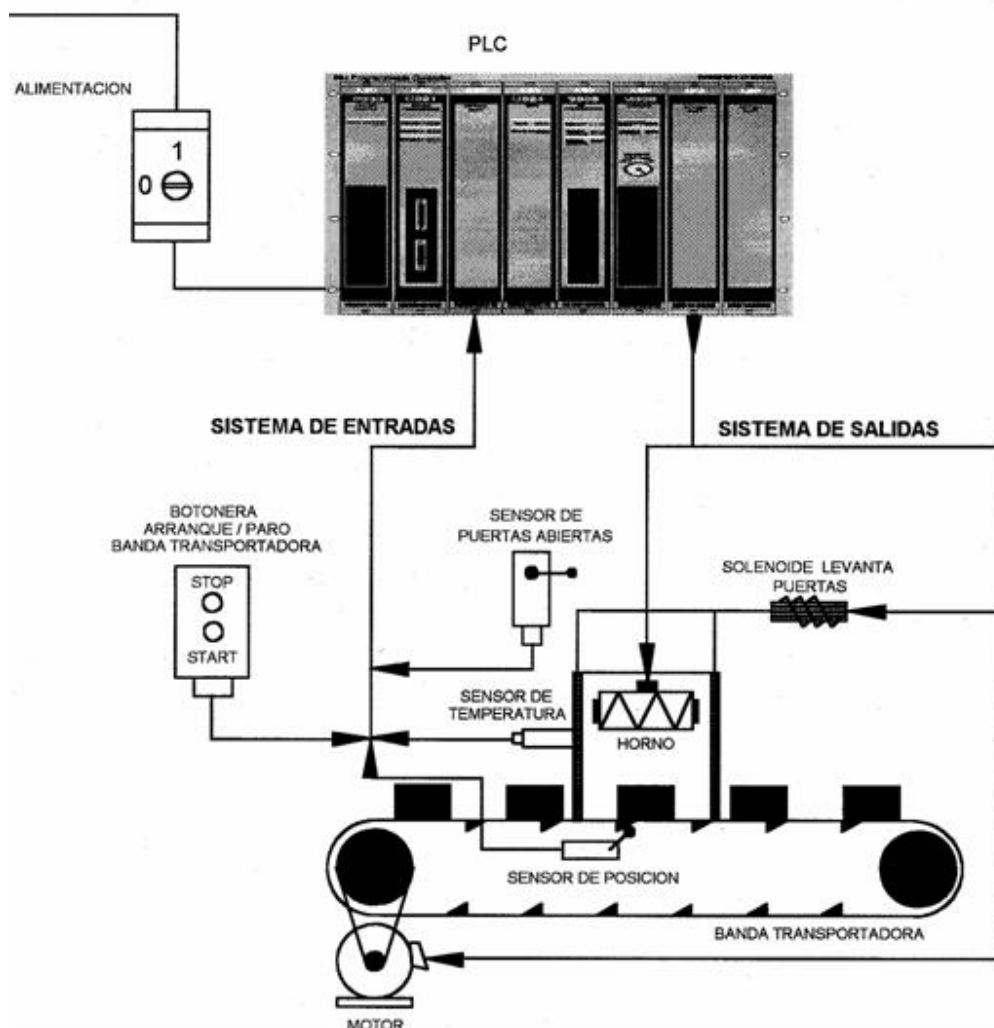
Los primeros PLC's fueron creados para sustituir sistemas de control que realizan una lógica de control a base de relevadores. Los primeros PLC's que aparecieron en el mercado obviamente, fueron muy sencillos, cubriendo únicamente sistema de control del tipo lógico, es decir, sólo sensaban datos de entrada del tipo on/off (encendido/apagado) como es el caso de un interruptor: como datos de salida este sistema solo envía una señal de energizado o desenergizado como es el caso de

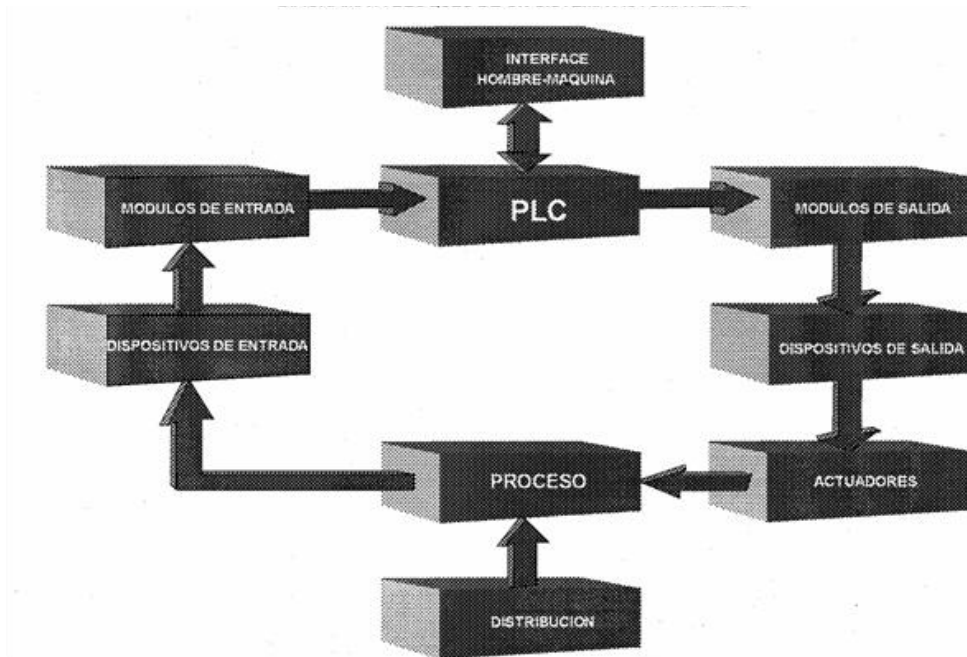
energizar una solenoide o una lámpara. La estructura de un sistema de control usando PLC's se ilustra perfectamente en la figura 1.2. En forma resumida los módulos tanto de entradas como los de salidas se emplean como interfaces (traductores de señales o datos) entre todos los dispositivos físicos del proceso (campo) y la memoria interna del PLC (Procesador).

El PLC en el control de procesos

La figura siguiente muestra una aplicación con:

1. Sistema de entradas para identificar el estado del proceso.
2. Sistema lógico para resolver el programa de control del usuario.
3. Sistema de salidas para encender (ON) o apagar (OFF) los elementos de control y mantener controlado el proceso.
4. Proceso bajo control.

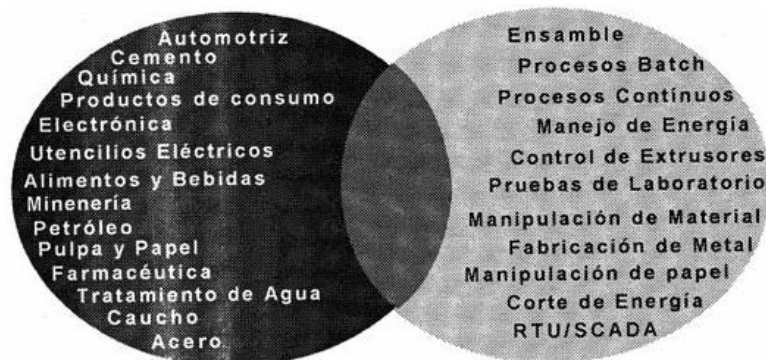




Partes de un sistema automatizado

Existen 9 partes o subsistemas en un sistema automatizado que son:

- 1- **Proceso a controlar:** Su aplicación.
- 2- **Dispositivos de entrada:** Interruptores, fotoceldas, sensores inductivos, botones, etc.
- 3- **Módulos de entrada:** Interfaces con protección y convertidor de señal entre los dispositivos de entrada y el controlador lógico programable (PLC).
- 4- **Controlador Lógico Programable:** CPU, memoria, fuente de poder, y dispositivos de comunicación.
- 5- **Módulos de salida:** Interface con protección y convertidor de señal entre los dispositivos de salida y el controlador lógico programable (PLC).
- 6- **Dispositivos de salida:** Bobinas de arrancadores, solenoides, indicadores visuales, etc.
- 7- **Accionadores:** Motores, cilindros, válvulas, etc.
- 8- **Interface hombre-máquina (NW):** Programa y monitorea el PLC y el proceso.
- 9- **La distribución:** Energía eléctrica, energía solar, vapor, agua, etc.



Industrias y aplicaciones

Como se mencionó anteriormente el proceso a controlar es un sistema, en el cual se fabrica algún tipo de producto. A continuación se dan algunos ejemplos del tipo de procesos que pueden ser automatizados con PLC's.

Funciones del PLC

El control lógico programable (PLC) procesa señales binarias de entrada y las convierte en señales de salida; con éstas se pueden controlar directamente secuencias mecánicas, procesos fabriles totales o parciales, etcétera.

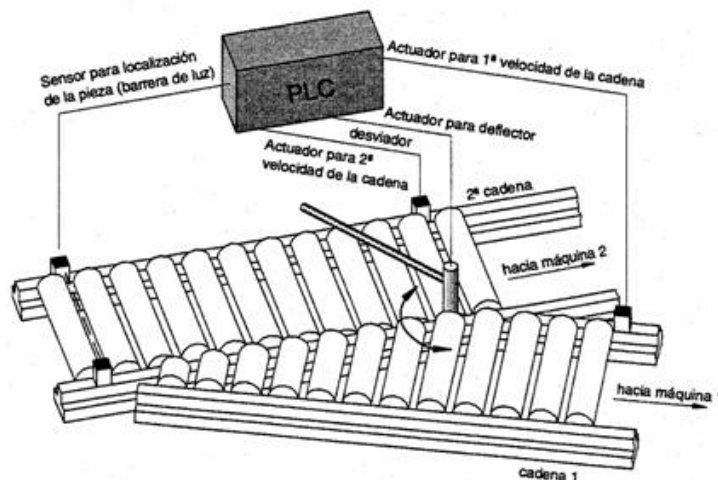
Los posibles campos de aplicación de un PLC son casi innumerables. Los controles lógicos programables se utilizan hoy principalmente para las siguientes funciones:

Control de procesos

En esta función, el PLC se encarga de que cada paso o fase del proceso sea efectuado en el orden cronológico correcto y sincronizado.

Ejemplo

Un buen ejemplo para la función señalada es un sistema transportador en una cadena de producción automatizada. En este caso, los pasos equivalen a los correspondientes recorridos o desplazamientos parciales de la pieza, de una fase de manipulación a otra. Aquí, el PLC se ocupa de controlar todos los electromotores (p. ej. para velocidad de la cadena) y todos los elementos hidráulicos o neumáticos (p. ej. desviador pivotante) de la instalación. El control lógico programable vela por que las piezas sean conducidas debidamente a través del taller, acatándose con precisión las fases de su elaboración fabril.



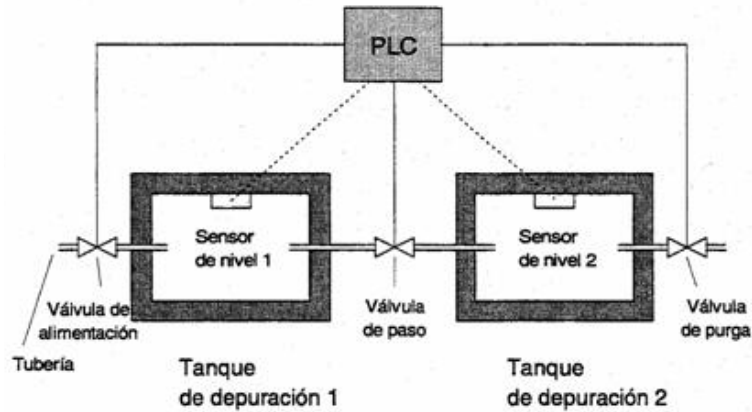
Control de un proceso (equipo transportador)

Visualización de instalaciones

En este caso, el PLC verifica automáticamente ciertas condiciones de la instalación (p. Ej. temperaturas, presiones, niveles). Cuando en su comprobación, el control registra un exceso en los coeficientes máximos o mínimos de los parámetros, actúa de dos formas; adopta las medidas necesarias para evitar deterioros o desperfectos, o emite señales de aviso para el personal de servicio.

Un ejemplo para esta función es la depuradora. Aquí, tanto en los tanques de depuración como en las tuberías se han incorporado sensores para tomar ciertos parámetros (p. Ej. niveles del agua). El PLC verifica constante y automáticamente los

estados reales que registra, los compara frente a los parámetros memorizados y controla los correspondientes caudales en las tuberías. En función de los valores que registre en los lugares precisos, avisa correspondientemente al operario de servicio.

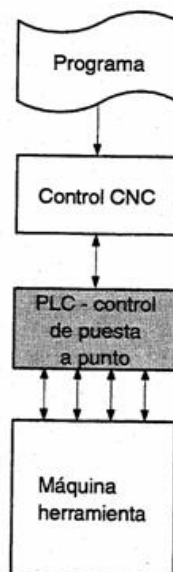


Visualización de una instalación (depuradora)

Control de puesta a punto para máquinas CNC

Las máquinas herramientas modernas casi siempre están dotadas de un control numérico computerizado (CNC). El tornero o fresador ya no pone a punto su máquina ajustando manivelas y tornillos. En lugar de ello, programa un control numérico computerizado. Este se encarga entonces de realizar automáticamente los ajustes precisos para trabajar la pieza correspondiente. Pero para que el CNC y la máquina herramienta se "entiendan", es preciso integrar un PLC, que se encarga de la comunicación entre ambos equipos.

Ejemplo: En el programa de un control numérico programaba figura la instrucción 'activar agente refrigerante'. Cuando durante el ciclo del programa, el control llega a esta instrucción, emite cierta señal al PLC; éste activa, por una parte, todos los grupos de refrigeración y, por otra, se encarga de que todas las demás funciones secundarias (p. Ej. activación de indicaciones) sean efectuadas debidamente y de que posibles fallos o averías sean detectadas y visualizados inmediatamente.



Comparación entre control por PLC y por relevadores.

Características de los PLC

Características de los relevadores

Secuencia almacenada en memoria vía programa	Secuencia lógica vía alambrado de los relevadores
Menos puntos de conexión, únicamente se necesitan las señales de campo.	Muchos puntos de conexión para alambrear la lógica
Ingeniería eléctrica simplificada, no se necesita diagramas de control esquemático demasiado largos (reemplazados por el programa del PLC).	Mayor esfuerzo en la ingeniería eléctrica es necesario.
La conexión requerida está simplificada, menos cables y elementos para alambrear	El trabajo de conexión necesario entre los elementos es mayor.
El arranque del sistema es más rápido porque existen menos puntos de conexión y existe la posibilidad de checar por computadora las conexiones	Checar las conexiones consume demasiado tiempo en el arranque del sistema.
Los cambios en la secuencia son hechos por software, implementándolos más rápida y fácilmente.	Los cambios a la secuencia consumen tiempo debido a los cambios en el alambrado de los elementos.
Existen variedad de módulos de entrada y salida, en diferentes voltajes, discretos y analógicos, integrados en un solo sistema.	Diferentes voltajes de campo implican diferentes voltajes de relevadores y las señales analógicas son difíciles de integrar.
La opción de entradas y salidas remotas, permite al PLC controlar dispositivos en áreas remotas a través de únicamente un cable de comunicación disminuyendo los costos de alambrado.	Las señales de campo necesitan ser alambreadas a un tablero de control principal
Integración total del control de funciones matemáticas, secuencia, temporizadores, contadores, posicionadores, señales de temperatura, presión, flujo, nivel, etc., todas en un solo sistema	Tal integración no es posible.
Debido a los completos diagnósticos y comunicación con sistemas de cómputo, los problemas son encontrados y solucionados más rápidamente para ayudar al sistema a seguir en operación.	La detección de fallas consume demasiado tiempo porque implica checar en el alambrado muchas conexiones.
Los indicadores visuales de los módulos del PLC, E permiten verificar las señales de campo muy rápidamente.	No hay indicación visual.
El sistema es más fácil de mantener, menos dispositivos eléctricos y puntos de conexión significan menos oportunidades de falla.	Más puntos potenciales de falla
El sistema con PLC es más confiable, porque sus Los contactos del relevador elementos prácticamente no tienen desgaste	Los contactos del relevador
Debido a que es un dispositivo electrónico, la Integración a sistemas de cómputo está garantizada.	No existe la integración a sistemas de computo

La integración de los PLC's a sistemas de cómputo permite:

1. A las interfaces de operador basadas en computadoras mostrar información en pantalla tal como: Gráficas de color, Gráficas de tendencia, Status de las señales de campo, diagnósticos, Alarmas, Sintonía de lazos de control, generación de reportes, y más
2. Hacer redes a nivel planta para compartir información entre los PLC's y computadoras.
3. El PLC puede ser usado en una gran variedad de maneras para la adquisición de información a nivel planta.
4. Y ésta información puede ser usada para compartirla con computadoras para obtener información estadística, de producción, de tiempos de paro, reportes, etc.

Características generales de un sistema basado en PLC

Existen cinco características que engloban en forma total las bondades de un sistema de control basado en PLC's, a continuación se da una breve descripción de cada una de ellas.

Modular

Esto se refiere a que el sistema de control puede ser armado con una serie de módulos electrónicos de varios tipos y tamaños que reflejen las necesidades en tamaño y función del proceso, es decir, es como mandar a fabricar un pantalón a la medida con un sastre.

Escalable

Esta característica hace referencia a que una vez construido el sistema de control, se tiene la alternativa de que siga creciendo sin tener que cambiar o modificar lo ya construido, además permite incluir tecnologías nuevas sin tener que desechar la estructura básica existente.

Distribuido

Esto se refiere a la distribución geográfica de los equipos de control a lo largo de toda la planta sin perder poder de controlar el sistema en forma integral, para esto se utilizan unidades remotas conectadas al procesador principal, esta característica permite al usuario ahorrarse materiales en la instalación eléctrica, cable y mano de obra, puesto que los equipos interactúan entre sí transfiriéndose mucha información utilizando como medio de comunicación un cable de tres conductores en distancias máximas de hasta 3Km.

Configurables

Aquí hace referencia a la alta disponibilidad de utilizar diferentes tipos de módulos de entradas y salidas, así como de diferentes procesadores de diferentes capacidades de puntos de entradas/salidas (instrumentos) para ser integrados a los requerimientos del proceso. Es importante mencionar que todos estos equipos son configurables en base a las necesidades.

Programación abierta
Estos sistemas son abiertos hacia el usuario, es decir, el usuario puede realizar las modificaciones que se crean convenientes para mejoras del proceso, esta característica le da al cliente la opción de no depender del fabricante para realizar modificaciones al sistema cuando el proceso lo requiera. Dos características importantes son que estos equipos pueden soportar temperaturas de hasta 60 grados centígrados y porcentajes de humedad relativa del 90 % sin condensación.

Saber Hacer en la practica (2 hrs.)

- Comparar el control discreto y analógico
- Investigar sobre las marcas en el mercado de PLC's y sus características
- Determinar mediante ejercicios cuando es adecuado aplicar un PLC, una computadora o un microcontrolador
- Comparar control lógico y control clásico por relevador

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

II

ARQUITECTURA Y FUNDAMENTOS DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Objetivo particular de la unidad

Identificar los componentes de la arquitectura de un PLC y comprender sus principales funciones

Habilidades por desarrollar en la unidad

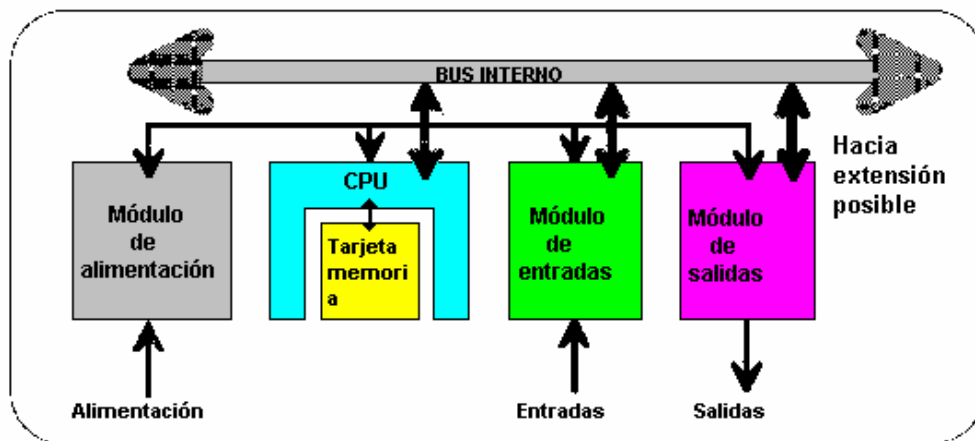
Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

II.1 Arquitectura del PLC

Saber en la Teoría (4 hrs.)

- Los componentes del PLC.
- Organización modular y compacta del PLC
- Tipos de datos y direccionamiento.
- Registros
- Módulos de entradas y salidas

Organización modular de un PLC.



El PLC se presenta como un conjunto de partes funcionales que se articulan alrededor de un canal de comunicación llamado bus interno. Generalmente cada bloque está físicamente constituido por un módulo específico. Esta organización modular permite una gran flexibilidad de configuración para las necesidades del usuario, así como un diagnóstico y mantenimiento más fáciles.

Los diferentes módulos del PLC se montan en un bastidor que contiene el soporte de unión (bus + conectores) Cada módulo posee bornero de conexión y está equipado con

un conjunto de visualización del estado lógico de cada vía (diodos electroluminiscentes y conductores ópticos). Se utilizan dos tipos de conexiones hacia el exterior:

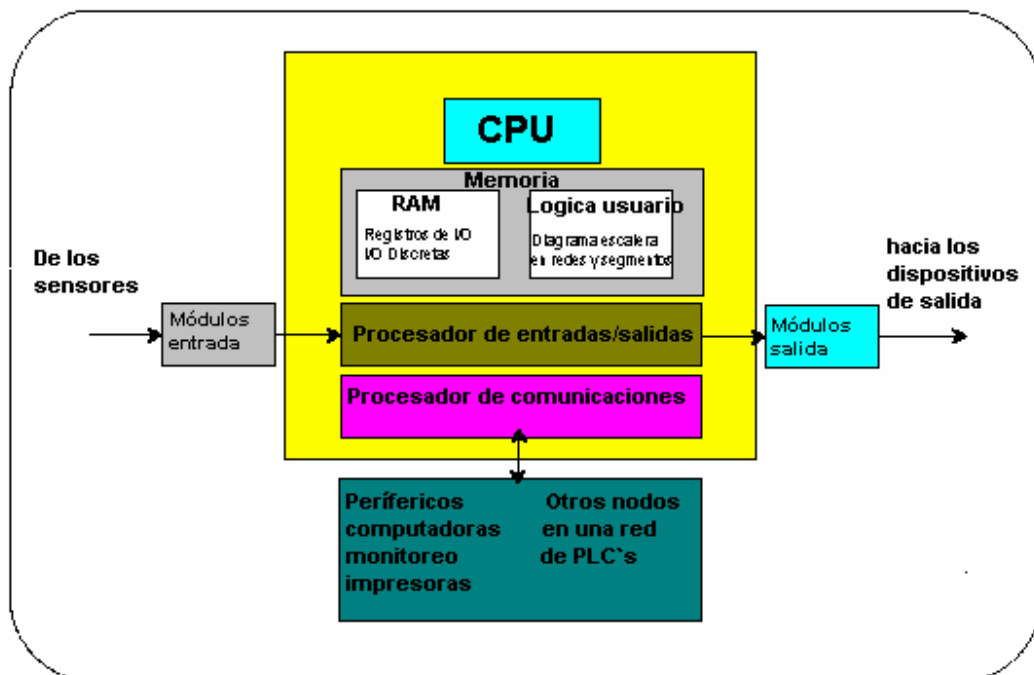
- 1.- Las uniones "hilo a hilo",
- 2.- Las uniones "series o "paralelas"

Controlador programable

La arquitectura común de un controlador programable es la siguiente:

1. - Una sección de memoria que almacena la lógica (programa) del usuario en RAM, con un sistema CMOS RAM respaldado por batería, además del sistema ejecutivo en EPROM no volátil.
- 2- El CPU que resuelve la lógica del programa usuario basado en los valores corrientes de las entradas almacenados en la memoria RAM, para actualizar los valores de las salidas en la memoria RAM.
3. - Un Procesador de Entradas /Salidas que dirige el flujo de las señales de entrada desde los módulos de entrada a la memoria RAM y provee el camino para las señales de salida provenientes de la solución del programa por el CPU y las envía a los módulos de salida.
4. - Un procesador de comunicaciones provisto de uno o más puertos de interface. Estas interfaces permiten al controlador la comunicación con los dispositivos de programación, computadoras de monitoreo, herramientas de mano para el diagnóstico y otros dispositivos maestros, así como con otros PLC's y otros nodos en una red Modbus (o Modbus Plus).

La lógica del usuario que usted genera para los controladores pequeños es completamente compatible con los más grandes.



Hardware

Por hardware se entienden los grupos electrónicos. Estos se encargan de activar o desactivar las funciones controlables de la instalación o maquinaria en función de una secuencia lógica determinada.

La parte esencial del hardware PLC es la unidad central de proceso (CPU). Por su construcción, la CPU es casi idéntica a un ordenador. La actividad interna en la CPU se califica de procesador.

Los datos que procesa y memoriza la CPU son señales binarias. Estas se componen respectivamente casi siempre de un bit (estado cero (inactivo) o estado 1 (activo)).

Los módulos de entradas y salidas establecen la comunicación entre la unidad central y los sensores/ actuadores. Cada uno de estos módulos está dotado de un número determinado de entradas y/o salidas. Cada entrada o salida puede estar activada (estado 1) o desactivada (estado 0).

Una parte muy importante de la unidad central es la memoria de recordadores. Un recordador es una memoria de un bit, que le sirve al PLC para "recordar" la respectiva señal binaria.

Software

Por software se entienden los programas. Estos determinan los enlaces lógicos y, por consiguiente, la activación o desactivación, o sea el mando, de los grupos controlables en la instalación o maquinaria. El software, o sea los programas, están archivados en una memoria (hardware) propia y especial, de la cual pueden ser recuperados y, en su caso, modificados en cualquier momento dado. Al modificar el programa se altera también la secuencia del mando. Una modificación o cambio de software no implica un cambio del hardware.

Los programas PLC muestran una estructura muy rígida, que es determinada por la electrónica en la unidad central. Esos programas son elaborados por el programador, partiendo de programas o códigos fuente, que el operario programador puede confeccionar de tres formas distintas:

En forma de programa listado de instrucciones (**AWL**);

En forma de diagrama de contactos (**KOP**);

En forma de diagrama de funciones (**FUP**).

Las reglas que inciden en los tres tipos de programación y definen las correspondencias de instrucciones y comandos en los tres lenguajes de programación están especificadas en la norma DIN 19239. La persona que programa suele trabajar sólo con los programas fuente. El los memoriza, corrige y documenta en el equipo programador que se encarga también de traducirlos al código máquina; Este código es el que entiende la unidad central de proceso.

Equipo programador

Con éste se elabora el software y se lo memoriza en el PLC. En la mayoría de los casos sirve también para comprobación de los programas.

El equipo programador se utiliza para introducir y editar los programas, para traducirlos al código PLC, para implementarlos en el PLC y para comprobados.

Ordenador personal

Antes se solían utilizar equipos especiales que eran sólo compatibles con los equipos de control de una marca determinada. En la actualidad se utiliza cada vez más un ordenador personal normal como equipo de programación. Para que el ordenador personal pueda desempeñar las funciones de programador, es preciso incorporarle un software específico para los fines de control.

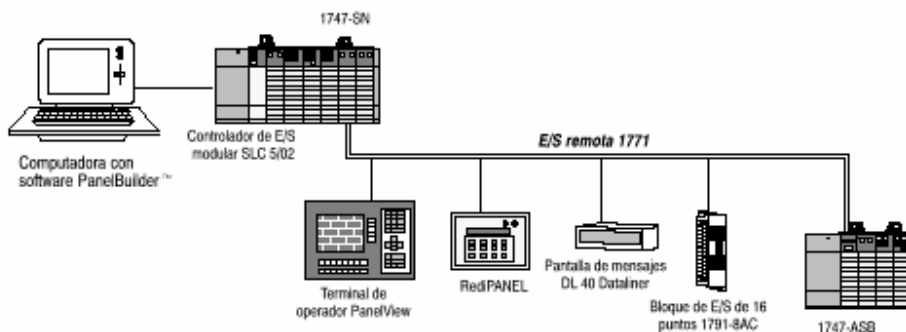
Sistemas de programación

Los sistemas de programación implementados en ordenadores personales ofrecen, casi siempre, varias alternativas de programación. El programador redacta el programa fuente gráficamente o bien en texto completo. El sistema de programación se encarga entonces de traducir el programa al código máquina; éste es el que interpreta el correspondiente PLC. Si el ordenador personal respectivo está dotado de un interfaz correspondiente a la marca del control, los programas pueden ser pasados directamente a la memoria del PLC.

Para más claridad y mejor documentación, los programas memorizados pueden ser impresos.

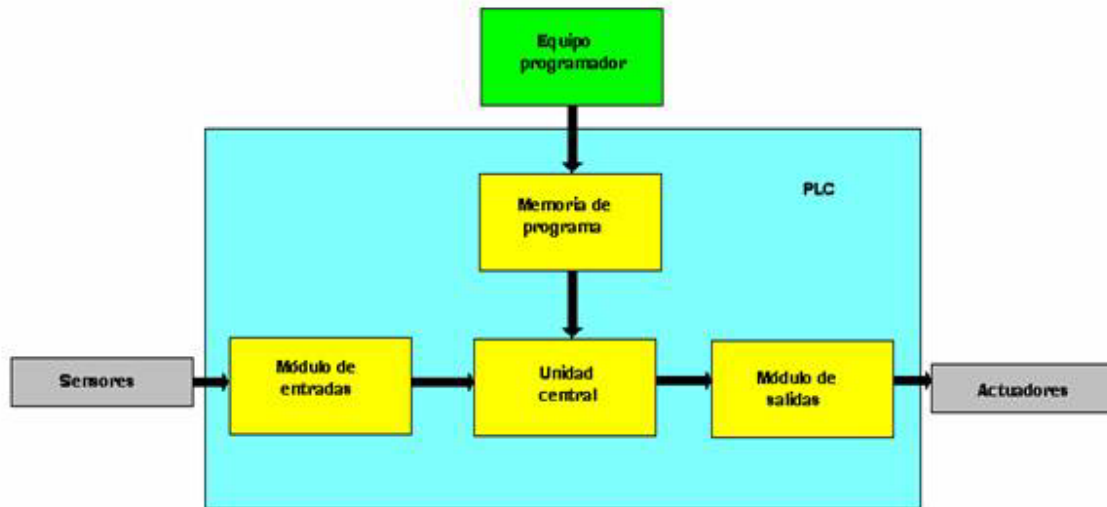
Equipos especiales de programación: Estos permiten, normalmente, la programación con símbolos específicos y propios para la correspondiente tarea de control; Los símbolos indicados se basan en la norma DIN 19239.

El programa puede ser comprobado sobre la máquina. Para ello existen equipos programadores de bolsillo. Con estos programadores miniaturizados se pueden modificar los programas en máquina.

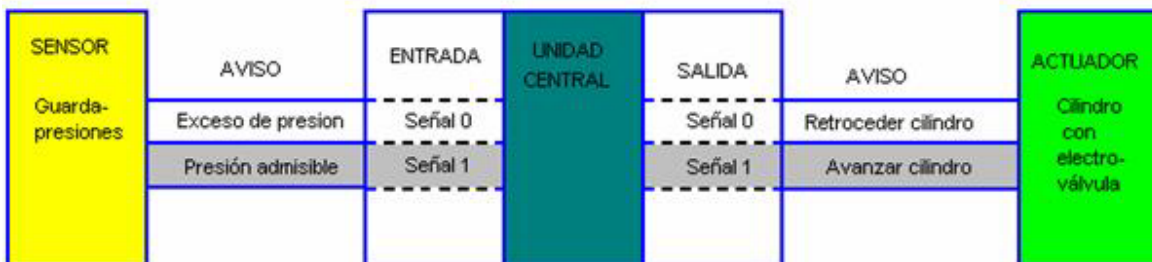


Entradas/Salidas

Las entradas del PLC son el eslabón de enlace entre los sensores y la unidad central de proceso. Los sensores recogen las señales de entrada y las transfieren a la unidad central; aquí, las señales son procesadas y transmitidas a los actuadores, pasando antes por las salidas. Estas operaciones ocurren en función de las instrucciones del programa; éste es implantado en la memoria de programa con el equipo programador externo. La señal binaria puede tener diversos significados; el operador programador los tiene que conocer todos.



Independientemente de qué variable física tengan que controlar los sensores o en qué circunstancias ha de actuar un sensor, la señal binaria procesada por el PLC no puede ser nunca otra que 0 ó 1. Con señal 1 se puede indicar, por ejemplo, que una presión determinada es excesiva y que es preciso accionar ciertos mecanismos de la instalación; pero la señal igualmente puede indicar que la presión es insuficiente.



El PLC "no sabe" qué significado tiene una señal binaria determinada. Aunque sea sólo por razones de seguridad, el operador programador tiene que saber cómo está conectada la instalación.

El PLC está equipado con un número determinado de entradas y salidas que lo conectan a los sensores y los actuadores. El programa memorizado en el equipo de control se compone de instrucciones que activan o desactivan las respectivas entradas y salidas. Se necesitan, pues, direcciones para distinguir cada salida o entrada en las instrucciones. Una instrucción puede contener varias direcciones; por ejemplo: "cuando E0 y E2 entonces activa A7". En esta instrucción, E y A son los operandos indicativos de las direcciones; estos están normalizados por la norma DIN 19239:

- E: entrada
- A: salida
- M: recordador

T: temporizador
C: contador

En la anotación, el operando de indicación ha de ir acompañado de un número de dirección. Estos números están determinados por el cableado seleccionado o por la designación de enchufes y por el número de enchufe del módulo E/S. (El módulo E/S conecta a los sensores y actuadores con sus correspondientes entradas o salidas). Una vez designadas las direcciones, no se las deberá cambiar, pues son utilizadas después en el programa.

Módulo E/S

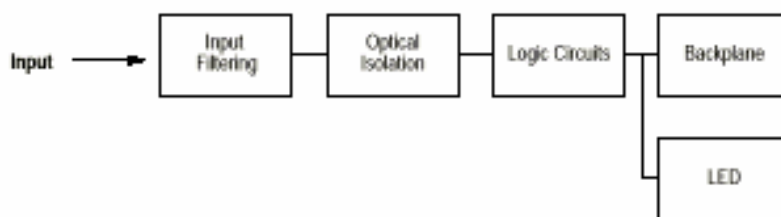
Las señales que llegan al PLC las emiten los sensores; estas señales son convertidas en los módulos de entradas en señales binarias de 1 ó 0 y son transferidas a la unidad central. Correspondientemente, los módulos de salidas transfieren las señales a los actuadores respectivos.

Los módulos de entradas tienen que corresponder, necesariamente, a ciertos requerimientos en materia de seguridad:

Seguro contra destrucción de entradas por exceso o alimentación indebida de tensión; filtraje supresor de breves impulsos parasitarios.

El cumplimiento de éstas u otras especificaciones, depende de las características de fabricación de los equipos

El sistema detector de tensión indebida se encarga de que la tensión de entrada siempre esté dentro de los márgenes precisos correspondientes. El retardo de señal suprime breves impulsos parasitarios. Un opto a coprador aísla galvánicamente a la unidad central frente al circuito externo de corriente. Con esta disposición se impide que posibles parasitajes, que se produjeran en los cables eléctricos (p. Ej. diferencias en tensiones de tierra), causen desperfectos en el equipo de control. Los diodos luminosos incorporados en las entradas y salidas indican si hay señal 1 o señal 0 en la entrada o salida.



Una señal binaria en entrada es procesada, pues, en dos fases:

1. - La señal llega al circuito externo de corriente y es amortiguada por retardo.
2. - La separación galvánica se produce por optoacoplador; un impulso pequeño (tensión aprox. 5 voltios) es transferido a la unidad central.

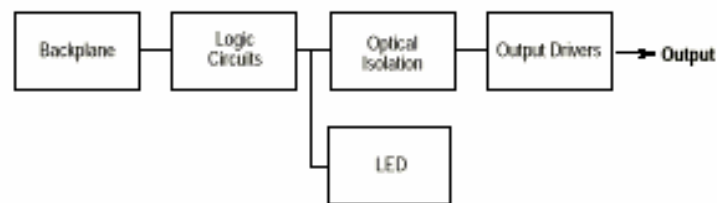
Según la marca del equipo, la primera fase puede ser la separación galvánica o el retardo de la señal.

Los módulos de salidas en un PLC poseen una estructura idéntica a la de los módulos de entradas, sólo que en secuencia inversa. El proceso de señales tiene lugar en las fases siguientes:

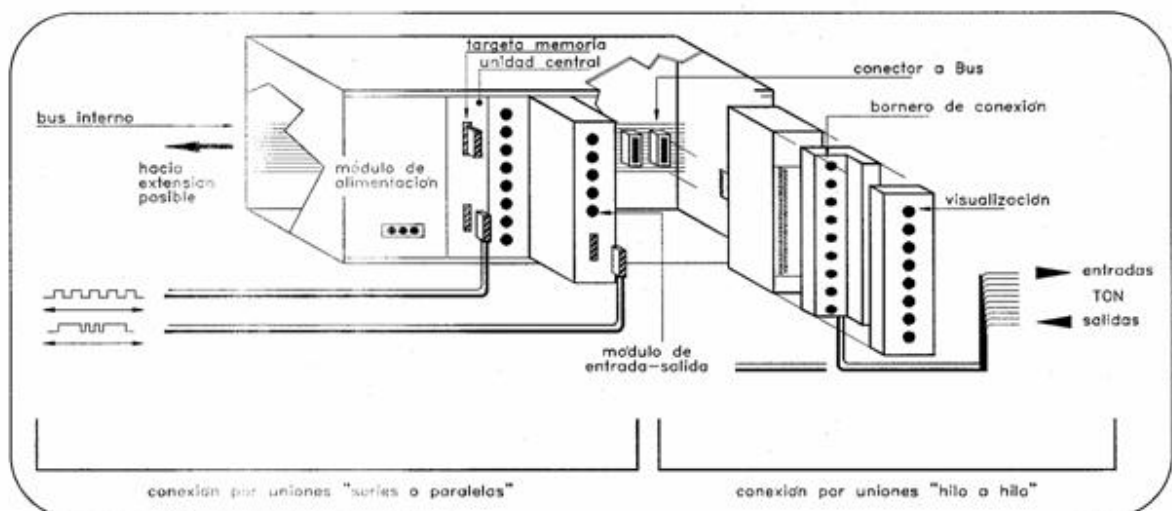
1. - La unidad central transfiere señal del circuito interno de corriente al opto a coprador.
2. - Esta señal es amplificada en el circuito externo de corriente.
3. - Las señales de salida en actuadores tienen que ser amplificadas una vez más a continuación, para poder disponer de corrientes de mayores intensidades.

Los actuadores conmutan por acción de contactores y relés.

Las salidas tienen que estar protegidas contra cortocircuitos. Los diodos luminosos en las entradas y salidas son alimentados por la tensión del circuito externo.



Se han lanzado a los mercados numerosos modelos de controles lógicos programables; esta gama de productos tan amplia resulta imposible presentarla en esta obra. Pero, como el trabajo con el hardware se asimila mejor en ejercicios prácticos, utilizaremos aquí, La estructura modular supone que el equipo de control se compone de diversos módulos individuales que, según envergadura y complejidad de la tarea de control, pueden ir ampliándose. Así, el control es flexible y adaptable.

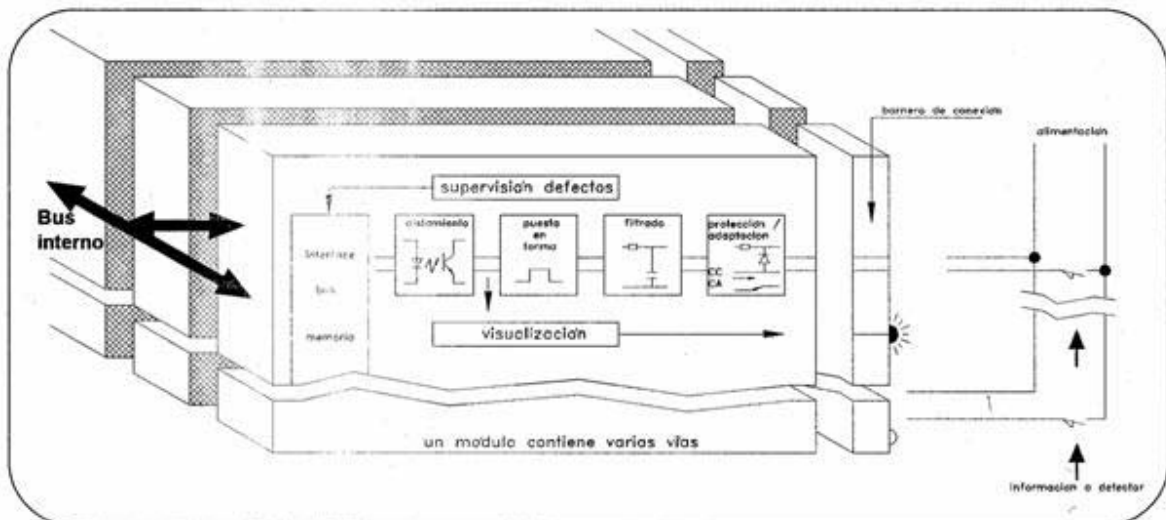


Módulos de entrada "Todo o nada" (Digitales)

Un módulo de entrada debe permitir a la unidad central de procesamiento (CPU) del PLC, efectuar una "lectura" del estado lógico de los sensores asociados al mismo módulo. A

cada entrada corresponde, -- una vía que trata la señal eléctrica para elaborar una señal binaria, el bit de entrada que se memoriza. El conjunto de los bits de entrada forma la "palabra" de entradas. Periódicamente el procesador del PLC pregunta (direcciona) a través del módulo. El contenido de la palabra del módulo se copia en la memoria de DATOS del PLC.

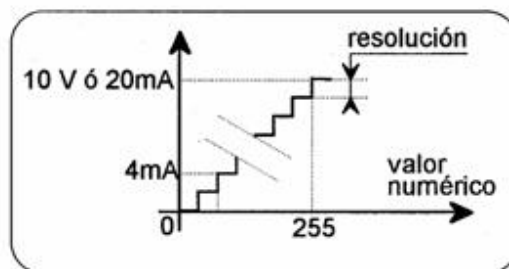
Cada vía se filtra (parásitos, rebotes de contactos) y se aísla eléctricamente del exterior por razones de fiabilidad y de seguridad (aislamiento galvánico).



Un módulo de entradas se define principalmente por su modularidad (cantidad de vías) y 1 características eléctricas aceptadas (tensión, naturaleza de la corriente, etc.).

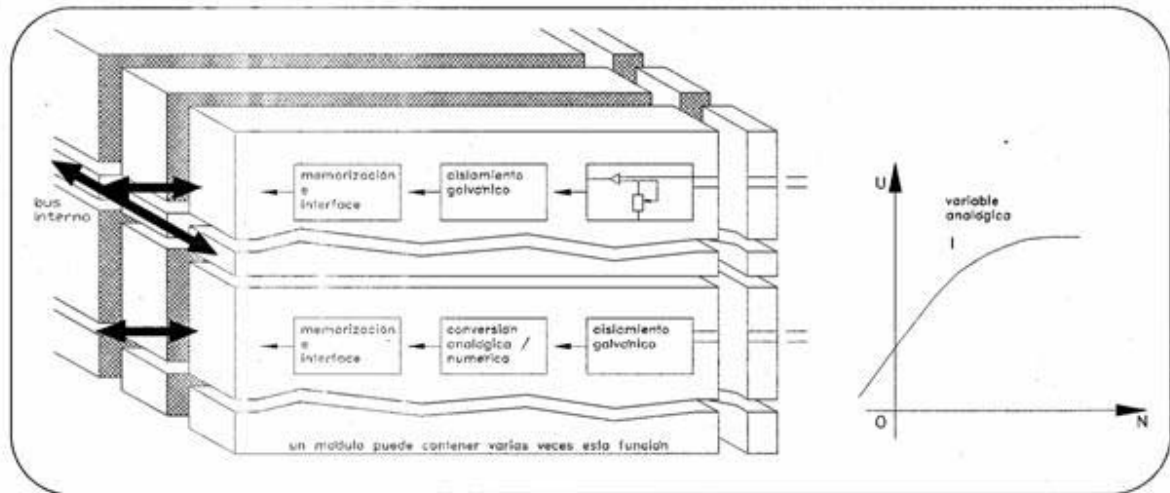
Módulos de entradas analógicas

El módulo analógico permite establecer la correspondencia entre valores numéricos y variables analógicas (corriente o tensión). La resolución (escala más pequeña de corriente o voltaje) está en función de la cantidad de bits utilizados para la codificación numérica. La rapidez de conversión es igualmente una característica del módulo.



Existen dos tipos de módulos de entradas analógicas:

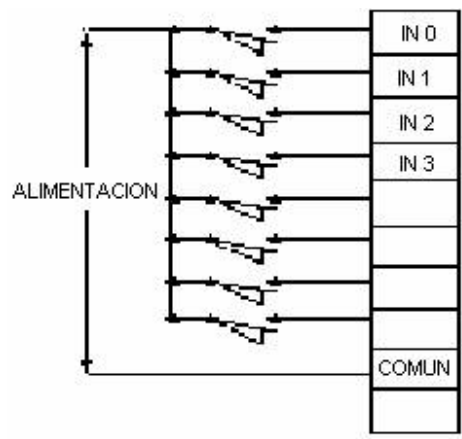
1. - Las entradas de detección de umbral;
2. - Las entradas de medición analógica (conversión analógica/numérica)-



Generalmente es posible un ajuste de escala que permite ampliar las posibilidades de medida. A menudo se utiliza tal módulo para medir la temperatura, la sonda resistiva está directamente conectada al módulo el cual realiza o no ciertas operaciones de linealización en la señal suministrada por el sensor antes de realizar la escritura de la palabra (de n bits) en la memoria.

MODULO DE ENTRADAS.

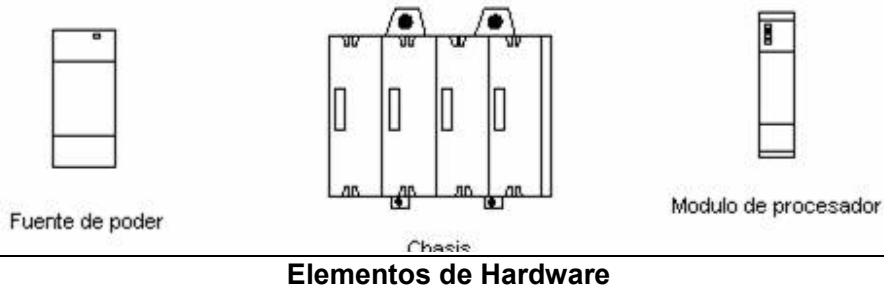
Este módulo o tarjeta electrónica se encarga de recibir todas aquellas señales provenientes de campo que indiquen el cambio de algún evento on-off (encendido o pagado), los dispositivos que se conectan a estos módulos son: Un interruptor de limite, o un interruptor de presión, por mencionar algunos.



Conexión de un módulo de entradas

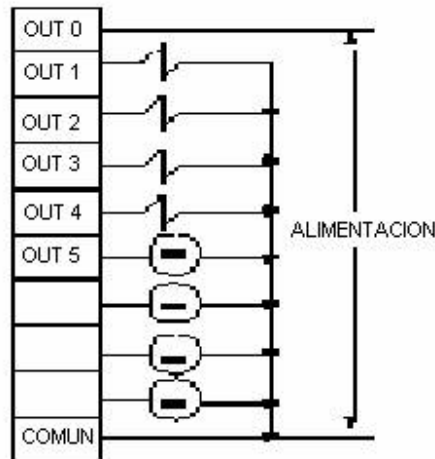
PROCESADOR O UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO.

Esta unidad se encarga de leer la información obtenida por el modulo de entradas, una vez obtenida la información es procesada de acuerdo a un programa lógico de control elaborado en la memoria del procesador, este programa lógico vendría equivaliendo a las conexiones físicas (cables) que se realizan en un sistema convencional para lograr un objetivo deseado, como el mostrado en la figura 1.



MODULO DE SALIDA.

Este módulo o tarjeta electrónica interpretar los resultados obtenidos por el procesador después de haber ejecutado el programa lógico, es decir si el procesador arrojó como resultado energizar una solenoide, el procesador envía la señal al modulo de salidas y este último se conecta directamente al elemento en campo par que sea alimentado y realice la función dentro proceso de la planta.

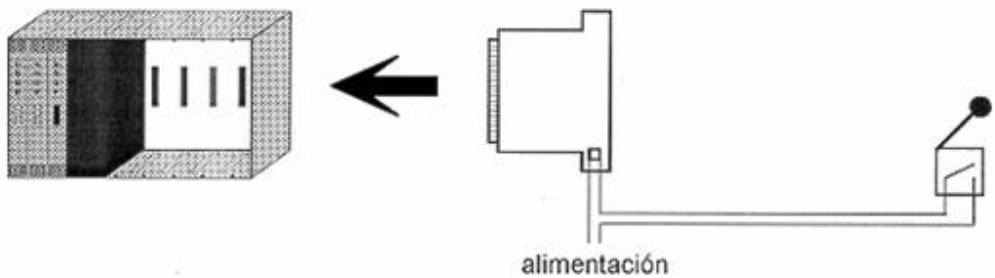


Conexión de un módulo de salidas

FUENTE EXTERNA.

Esta se utiliza para energizar todos los elementos que existen en campo, como son: lámparas, solenoides etc. También se utilizan para alimentar los interruptores, pero no como elementos de carga, sino para poder sensar o discriminar una señal de algún evento on-off (encendido/apagado) del mismo interruptor.

Dispositivos de entrada



La ilustración a continuación esquematiza una unión hilo a hilo entre sensores y el PLC: cuando el sensor cierra el circuito, los bornes del modulo de entrada se activa, de esta forma se toma en consideración por el controlador lógico programable. La conexión de los sensores se realiza directamente en el PLC sin requerir interfaces, gracias a los módulos de entrada que incluyen las adaptaciones y protecciones necesarias

Saber Hacer en la practica (3 hrs.)

- Identificar el cpu, memoria, fuente de alimentación y periféricos.
- Revisar mediante ejercicios los diferentes tipos de datos y de direccionamiento.
- Identificar en forma física los módulos de entrada y salida.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

II.2 Comunicación

Saber en la Teoría (6 hrs.)

Puertos de comunicación y programación

Introducción a las comunicaciones

Estructura de la información.

- BIT: Es la unidad más pequeña de información en un sistema binario. Puede tener solo dos valores: 1 ó 0.
- BYTE: Es una secuencia de bits que son agrupados y operados en un controlador como una unidad. 8 bits = 1 Byte típico.
- WORD: Es una secuencia de bits que son agrupados y operados como una unidad y almacenados en una localidad de memoria. Algunos controladores 984 usan 16 bits para formar una palabra (Word).

La información transferida puede ser:

1. - Un valor numérico en formato binario
2. - Una letra u otro carácter en código binario D Comunicación serial

Para el envío de información entre dispositivos puede realizarse mediante un formato de comunicación serial. Cuando se usa la comunicación serial:

El código puede ser entre el American Standard Code for Information Interchange (ASCII) o Remote Terminal Unit (RTU). Puede tener 1 ó 2 bits de parada (stop) en cada palabra de comunicación Puede tener también bit checador de paridad.

La línea de transmisión siempre esta ocupada por un estado lógico 1 cuando un mensaje no es transmitido.

Se trata, en este caso, de una interfaz para transferir los procesos internos de mando a los siguientes equipos periféricos:

- Impresora para mensajes;
- Pantalla para visualización;
- Memoria de datos para valoración;
- Terminales para interacción.

Red

En este caso se trata de una interfaz para enlazar varios equipos de control (mando de máquina y mandos de operaciones), constituyendo un conjunto. De esta forma se implanta una estructura descentralizada; así se obtiene una estructura más clara que permite localizar posibles fallos más rápidamente.

Comunicación serial modulada

Este tipo de comunicación usa dos diferentes frecuencias, en vez de niveles de voltaje para representar los unos y los ceros binarios.

Las señales modulas pueden ser transmitidas a largas distancias, usa cable par torcido telefónico, usa módems o transmisores para modular la señal desde niveles de voltaje a un formato de frecuencia y posteriormente la recibe en un demodulador para convertir la frecuencia a voltaje nuevamente.

Comunicación vía RS-232-C

Las industrias de Electrónica de América (Electronics Industries of America) EIA, establecieron el estándar RS-232-C para proveer a las computadoras industriales de un método de comunicación serial bidireccional entre dispositivos. Dicho estándar especifica que:

1. - Las señales entre +3 y +24 V equivalen a 0 lógico.
2. - Las señales entre -3 y -24 V equivalen a 1 lógico.

Los conectores seriales de 25 puntas "tipo D" (DB-25-P para la conexión macho y DB-25-S para la conexión hembra) deberán ser usados para cada extremo del cable de comunicación en computadoras AT. Actualmente se usan los conectores #DB-9-P y MDB-9-S para la comunicación serial entre equipos computacionales. Además de varios parámetros electrónicos como la paridad, bit de parada, etc.

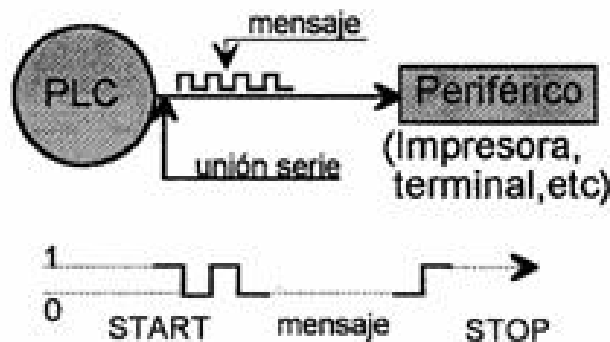
Comunicación en paralelo

La comunicación en paralelo es el método más rápido para transferir datos. Los bits de información se envían de forma simultánea y sobre la base de una señal de reloj o de sincronía interna del sistema. La información es enviada a través de un bus multi-hilos. Cada hilo transporta un bit de información con todos los bits en un byte, o palabra, transmitida y recibida durante un pulso del reloj del sistema.

Los controladores programables 984 se comunican internamente en 16 6 24 bits dentro del bus interno. Esto significa que palabras enteras de información son transferidas con cada pulso de reloj.

Módulos de comunicación

La unión serie asíncrona se utiliza mucho para el diálogo del PLC y los periféricos (terminal de programación, impresoras, etc.). Este modo de comunicación permite el intercambio de "caracteres" compuestos por una serie de bits transmitidos uno tras otro en línea. La velocidad de transmisión se expresa en bits por segundo (o baudios). Las interfaces siguen 1 especificaciones dadas por las normas (instrucción 24 del CCITT', norma RS-232 C del EIA@) 'CCITT Comité Consultativo Internacional de Telp et Teleg 'EIA Electronic Industrie Association



Módulos de comunicación por unión "serie" asíncronas

El módulo de: unión "serie" asincrónica asegura la puesta en forma de 1,'s informaciones, pero es el CPU del PLC quien verdaderamente administra la comunicación (caudal, paridad, formato y gestión del tráfico, carácter por carácter) El módulo utiliza memorias intermedias para el almacenamiento temporal de las informaciones emitidas o recibidas. La emisión y la recepción de las señales pueden ser simultáneas o alternas.

Módulos especializados

Es posible construir módulos especializados inteligentes a partir de un microprocesador. Un programa de interfaces especializadas permiten entonces disponer de módulos que aseguran de forma autónoma ciertas funciones de los automatismos. Existen módulos de posicionamiento (que incluyen el conteo rápido de impulsos), de gestión evolucionada de una comunicación (red local), de regulación numérica, etc.

Saber Hacer en la practica (8 hrs.)

- Realizar practicas de comunicación con la PC y el PLC

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

III PROGRAMACIÓN Y LENGUAJES

Objetivo particular de la unidad

Interpretar diagramas de escalera y programar en los diferentes lenguajes para el PLC

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

III.1 Diagramas de escalera

Saber en la Teoría (4 hrs.)

- Lógica de un diagrama de escalera.

Concepto de Programa

¿Cuál es la principal diferencia entre la implementación de un sistema de control de la forma tradicional (cuadro de relés, hardware especial, etc.) y la implementación con PLC?. La diferencia es la misma que cuando una tarea relativamente compleja es realizada por varias personas trabajando a la vez, pasa a ser realizada por una sola persona. Si cada persona se encargaba de una parte pequeña de la tarea total (por ejemplo: "Encienda el quemador si la temperatura es menor que 60°C y apáguelo si sube de 65°C") es posible considerar que no será necesario entrenamiento ni instrucciones especiales para ejecutar esta parte del trabajo. Por el contrario, cuando una sola persona se encarga de todo el trabajo requerirá una lista de todas las actividades a realizar, como hacerlas, y que hacer en caso que sea imposible cumplir con ellas. En el primer caso tenemos un equipo de personas trabajando simultáneamente o "en paralelo", en el segundo caso, tenemos una sola persona atendiendo secuencialmente las distintas subtareas que forman la tarea total. Esta única persona representa al PLC, y la lista de instrucciones que usa como recordatorio es el programa del PLC. De esta analogía, se puede decir que si la dinámica del proceso es tan rápida que cada una de las personas que lo atienden apenas alcanza a controlarlo, entonces no hay posibilidad de que una sola persona pueda hacer el trabajo de todas. Dicho de otra forma, el pasar de operación "en paralelo" o simultánea a operación serie o secuencial, impone condiciones a la velocidad de procesamiento del PLC.

Diferentes sistemas de programación

Con el fin de simplificar la tarea de programación, y de hacerla accesible a quienes no han tenido experiencia previa con computadores, se han concebido distintos métodos más o menos estándares de programación de PLC.

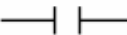
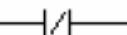
El primero de estos métodos, es la utilización de códigos de operación en la forma de listado que le indica al PLC la secuencia exacta de operaciones a realizar. Otro método consiste en la utilización de símbolos gráficos que representan determinadas operaciones básicas del PLC (Grafcet). La principal ventaja de este sistema es que está estandarizado y que no depende de la marca de PLC que se está programando. Además, existen programas para computadora personal que permiten construir los programas de PLC de forma gráfica, por manipulación de estos símbolos. Finalmente, existe el método de

programación Ladder, que dada su sencillez y similitud con un diagrama eléctrico es el más difundido.



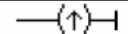
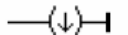
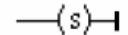
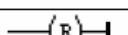
Sistema de Programación Ladder

El nombre de este método de programación (que significa escalera en inglés) proviene de su semejanza con el diagrama del mismo nombre que se utiliza para la documentación de circuitos eléctricos de máquinas. Cabe mencionar que en estos diagramas la línea vertical a la izquierda representa un conductor con tensión, y la línea vertical a la derecha representa tierra.

Los contactos y bobinas básicas que se utilizan son:

Tipo de Contacto	Visualización	Pasa corriente cuando...
Normalmente abierto		La referencia está ON
Normalmente cerrado		La referencia está OFF

CONTACTOS

Tipo de Bobina	Visualización	¿Corriente a la bobina?	Resultado
Normalmente abierta		Si	Referencia ON
		No	Referencia OFF
Inversa		Si	Referencia OFF
		No	Referencia ON
Transición Positiva		No → Si	Ref. ON durante un barrido
Transición Negativa		Si → No	Ref. OFF durante un barrido
Set		Si	Ref. ON hasta que se apague con "R"
		No	Sigue igual
Reset		Si	Ref. OFF hasta que se active con "S"
		No	Sigue igual

BOBINAS

Con este tipo de diagramas se describe normalmente la operación eléctrica de distinto tipo de máquinas, y puede utilizarse para sintetizar un sistema de control y, con las herramientas de software adecuadas, realizar la programación del PLC.

Se debe recordar que mientras que en el diagrama eléctrico todas las acciones ocurren simultáneamente, en el programa se realizan en forma secuencial, siguiendo el orden en el que los rungs (escalones) fueron escritos, y que a diferencia de los relés y contactos reales (cuyo número está determinado por la implementación física de estos elementos),

en el PLC podemos considerar que existen infinitos contactos auxiliares para cada entrada, salida, relé auxiliar o interno, etc.

Además, todo PLC cumple con un determinado ciclo de operaciones que consiste en leer las entradas, ejecutar todo el programa una vez, y actualizar las salidas tal como hayan resultado de la ejecución del programa. Como consecuencia, si una determinada salida toma dos valores diferentes durante una pasada por el programa, solo aparecerá a la salida el último de los valores calculados.

El tiempo empleado por el PLC para ejecutar determinado programa es lo que se conoce como "Tiempo de Scan" (scan = barrido en inglés). Los fabricantes de PLC especifican este tiempo de diversas formas, siendo las más comunes indicar el tiempo necesario para ejecutar una sola instrucción y el tiempo para ejecutar un programa de la máxima longitud posible. Se debe tener en cuenta que cuando se habla del tiempo de ejecución de una sola instrucción, este no es el mismo tiempo que el necesario para ejecutar un programa de una sola instrucción. Esta aparente incoherencia, se aclara recordando que una "vuelta" de programa incluye la lectura de las entradas, la actualización de las salidas y una serie de procesos internos que son invisibles al usuario.

Hemos visto también, que los elementos a evaluar para decidir si activar o no las salidas en determinado rung, son variables lógicas o binarias, que pueden tomar solo dos estados: presente o ausente, abierto o cerrado, 1 ó 0, y que provienen de entradas al PLC o relés internos del mismo. En la programación ladder, estas variables se representan por contactos, que justamente pueden estar en solo dos estados: abierto o cerrado.

Consideremos ahora las salidas. Las salidas de un programa ladder son equivalentes a las cargas (bobinas de relés, lámparas, etc.) en un circuito eléctrico. Como indica esta analogía, dos o más salidas pueden programarse en paralelo siempre que queramos activarlas y desactivarlas a la vez. Como salidas en el programa del PLC tomamos no solo a las salidas que el equipo provee físicamente hacia el exterior, sino también las que se conocen como "Relés Internos". Los relés internos son simplemente variables lógicas que podemos usar, por ejemplo, para memorizar estados o como acumuladores de resultados que utilizaremos posteriormente en el programa.

Existen dos formas básicas de activar o desactivar las salidas: con retención y sin retención. La forma más común es la de salida no retenida, lo que significa que la salida es activada si se cumplen las condiciones del rung en el que está programada y se desactiva inmediatamente cuando las condiciones dejan de cumplirse.

Las salidas retenidas, por el contrario, se activan y desactivan en rungs diferentes y por instrucciones diferentes. Cuando se cumple el rung en el que la salida debe activarse, ésta lo hace y permanece así, aún cuando la condición de activación deje de cumplirse. El único modo de apagar o desactivar la salida retenida es programar un rung con la correspondiente instrucción de apagado de la salida en cuestión. Las instrucciones de retención y liberación de salidas se usan siempre por pares.

Saber Hacer en la practica (6 hrs.)

- Expresar con diagramas de escalera un proceso sencillo incluyendo la parte de potencia
- Aplicar los diferentes símbolos en los diagramas de escalera

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

III.2 Lenguaje de programación por contactos (KOP), por lista de instrucciones (AWL) y por diagrama de funciones (FUP)

Saber en la Teoría (10 hrs.)

- Programación KOP, AWL y FUP
- Temporizadores y contadores
- Operaciones aritméticas y lógicas
- Transferencia y desplazamiento

Comparación de los lenguajes de programación

Como se puede ver de la descripción, cada uno de los lenguajes (de computadora o de alto nivel, ensamblador y de maquina) tienen ciertas ventajas y ciertas desventajas. A continuación se presenta un resumen de las características de los lenguajes de programación. El lenguaje de maquina es el único lenguaje que el microprocesador entiende en forma directa, pero no es tan fácil de entender por las personas. A lo mejor es pesado programar directamente en lenguaje de maquina. Los programas se escriben por lo regular en lenguaje ensamblador y luego se traducen a código de maquina. La traducción entre uno y otro se puede efectuar por medio de un programa especial denominado ensamblador.

El lenguaje ensamblador es ampliamente utilizado para la programación de computadoras. Es más difícil escribir programas en lenguaje ensamblador que en lenguaje de computadora. Sin embargo, es mucho más fácil traducir desde ensamblador a lenguaje de maquina que desde lenguaje de computadora a lenguaje de maquina.

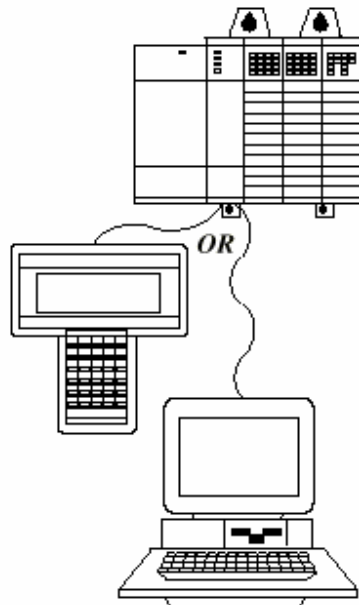
Por lo general, el lenguaje ensamblador es la mejor elección cuando los programas se deben correr muy rápido o se deben ajustar en una memoria muy pequeña. El lenguaje ensamblador proporciona también una mejor idea de como funciona el sistema del microprocesador. Los lenguajes de computadora o de alto nivel. Son los mas fáciles para los programadores, y son independientes de cualquier microprocesador particular. Sin embargo, se deben almacenar extensos programas de traducción (compiladores) en la memoria de la computadora para traducir los programas a código de maquina. Los lenguajes de computadora también son menos eficaces en términos de velocidad de operación y uso de la memoria. Un programa equivalente escrito en lenguaje ensamblador normalmente corre más rápido y utiliza menos espacio de memoria que en lenguaje de computadora.

◆ Hoy en día se ofrece diferente software de programación incluso de un mismo tipo de PLC, algunos que corren en ambiente MS-DOS y otros que corren en Windows, aunque algunos PLC utilizan el Hand-Held, el cual es práctico aunque su desventaja es que no puede almacenar programas y no se puede observar solamente unas líneas de programa, es por eso que un software nosotros podemos ver más líneas de programación y podemos grabar los programas que deseamos, Además también la velocidad de transmisión de datos y PL y PLC.

◆ El equipo necesario para la programación de un PLC, donde uno escribe, edita y monitorea un programa, existen varios procedimientos de diagnóstico, en la mayoría de los casos, el dispositivo de programación, puede ser conectado al CPU mientras los programas son escritos, algunos se debe hacer el programa fuera de línea, los cuales son normalmente escritos en un diagrama lógico.

Existen 3 tipos de programadores, el HAND-HELD, PALM-SIZE, del tamaño de la palma con doble función, teclado y un LCD o LED'S. En un mayor uso es el de tamaño completo, junto con un display grande de LCD o una pantalla de CRT. Una tercera opción de programación que existe es un SOFTWARE que puede ser programado a través de un PC.

Tipos de programadores



Conexión de un PLC por los diferentes tipos de programadores

Software

Los programas PLC muestran una estructura muy rígida, que es determinada por la electrónica en la unidad central. Esos programas son elaborados por el programador, partiendo de programas o códigos fuente, que el operario programador puede confeccionar de tres formas distintas:

- En forma de programa listado de instrucciones (AWL);
- En forma de diagrama de contactos (KOP);
- En forma de diagrama de funciones (FUP).

Las reglas que inciden en los tres tipos de programación y definen las correspondencias de instrucciones y comandos en los tres lenguajes de programación están especificadas en la norma DIN 19239. La persona que programa suele trabajar sólo con los programas fuente. El los memoriza, corrige y documenta en el equipo programador que se encarga también de traducirlos al código máquina; este código es el que entiende la unidad central de proceso.

Equipo programador

El equipo programador se utiliza para introducir y editar los programas, para traducirlos al código PLC, para implementarlos en el PLC y para comprobados.

Ordenador personal

Antes se solían utilizar equipos especiales que eran sólo compatibles con los equipos de control de una marca determinada. En la actualidad se utiliza cada vez más un ordenador personal normal como equipo de programación. Para que el ordenador personal pueda desempeñar las funciones de programador, es preciso incorporarle un software específico para los fines de control.

Sistemas de programación

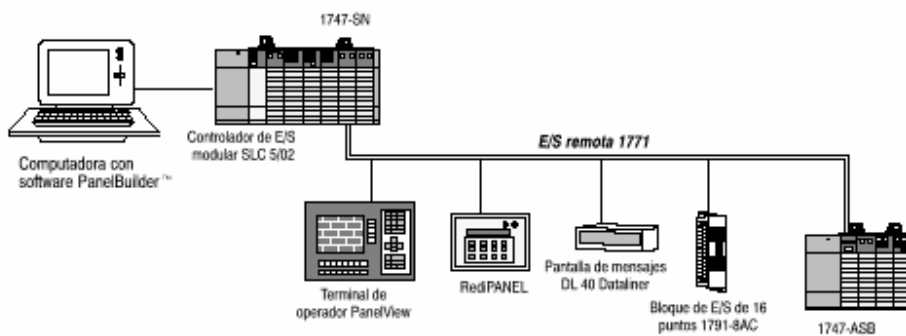
Los sistemas de programación implementados en ordenadores persona les ofrecen, casi siempre, varias alternativas de programación. El programador redacta el programa fuente gráficamente o bien en texto completo. El sistema de programación se encarga entonces de traducir el programa al código máquina; éste es el que interpreta el correspondiente PLC. Si el ordenador personal respectivo está dotado de un interfaz correspondiente a la marca del control, los programas pueden ser pasados directamente a la memoria del PLC.

Para más claridad y mejor documentación, los programas memorizados pueden ser impresos.

Equipos especiales de programación:

Estos permiten, normalmente, la programación con símbolos específicos y propios para la correspondiente tarea de control; Los símbolos indicados se basan en la norma DIN 19239.

El programa puede ser comprobado sobre la máquina. Para ello existen **equipos programadores de bolsillo**. Con estos programadores miniaturizados se pueden modificar los programas en máquina.



Las direcciones PLC no deberán confundirse con las direcciones de las instrucciones (números de las instrucciones) de un programa. El número de una instrucción es su número de orden en el ciclo del programa memorizado. Estos números y las direcciones simbólicas sirven para programar saltos y bucles, indicando la correspondiente dirección de la instrucción a la que hay que saltar o bifurcar.

Diagrama de contactos

Al diagrama de contactos también se lo denomina y se lo conoce por su voz inglesa: "ladder diagramm". De hecho, el diagrama de contactos se parece mucho a una escalera (inglés: ladder), con dos líneas verticales, la de la izquierda puesta a una fuente de tensión y la de la derecha puesta a tierra. Entre estas paralelas se trazan perpendiculares también paralelas, de izquierda a derecha: los **circuitos de corriente o líneas de contactos**. Las entradas se representan con los siguientes símbolos:

Contacto, abierto;

Contacto negado, cerrado.

Un enlace lógico de entradas por "Y" se realiza conectando vahos **contactos en serie**; para enlace lógico de "O", se conectan los **contactos en paralelo**. En el diagrama de contactos, la entrada negada es representada por un interruptor cerrado.

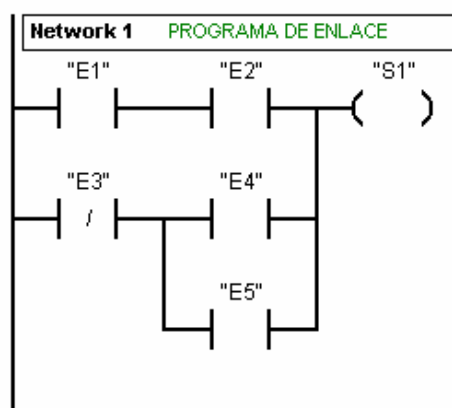


Diagrama de contactos

Las salidas son representadas por el símbolo (bobina) en el extremo derecho de la línea respectiva. En la programación, a cada símbolo le es asignada una dirección PLC real o una abreviatura (dirección simbólica).

Al contrario del diagrama de conexionado, el diagrama de contactos es de concepto esquemático; o sea que no se precisa la precisa disposición de los grupos. El diagrama de contactos es una especie de esquema eléctrico. Cuando para programar un sistema de control se dispone previamente del correspondiente esquema eléctrico, lo más sencillo es transcribirlo y confeccionar con él el diagrama de contactos.

Diagrama de funciones

El diagrama de funciones (FUP) puede utilizarse para pequeños programas de enlace así como para la representación de programas de ciclo. En su versión esquemática (con comentarios) puede utilizarse como diagrama de flujo. Si para la programación de un sistema de control se dispone antes del diagrama de flujo, resulta muy fácil confeccionar con su ayuda el diagrama de funciones.

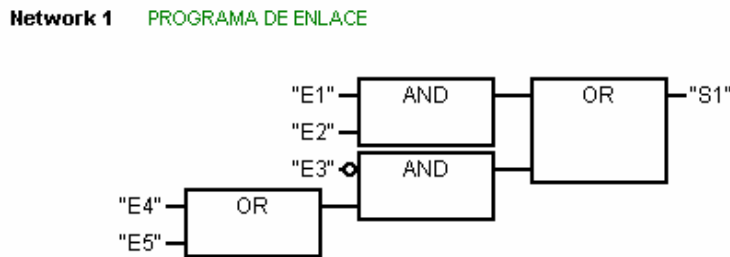


Diagrama de Funciones FUP

Los enlaces se representan con **casillas rectangulares** y un **símbolo de función**; el símbolo antepuesto a las entradas negadas es una circunferencia.

Cuando para la programación se tiene un diagrama de flujo de varios pasos, en el diagrama de funciones hay una casilla para cada paso. La casilla contiene el número de orden del paso (empezando por cero en la primera casilla) y un comentario textual cualquiera. La casilla de paso une a todas las entradas que le corresponden (también pueden ser combinaciones de entradas con los respectivos elementos ejecutivos (actuadores). Cuando el PLC ha ejecutado un paso, o sea cuando se cumple la condición de pasar al paso siguiente, automáticamente avanza el ciclo del programa.

La programación con diagrama de funciones se deduce de los diagramas de lógica electrónica, aunque éstos no muestran claramente los pasos de ciclo. En consecuencia, para programar los ciclos de un PLC se tuvo que complementar el diagrama lógico con los correspondientes pasos en un orden cronológico.

Listado de instrucciones

El listado de instrucciones (AWL) no es una representación gráfica, o sea un diagrama como, por ejemplo, los diagramas de funciones y pasos. El listado de instrucciones describe literalmente el programa. El listado de instrucciones consta de **líneas** y en cada una de éstas figura una instrucción individual. Cada línea puede llevar, a la derecha, un comentario textual en lenguaje normal en el que se especifiquen exactamente los elementos de conmutación. Cada línea del listado de instrucciones comienza por un número de orden. El conjunto de instrucciones engloba diversas instrucciones de operación y ejecución.

Las instrucciones anotadas con abreviaturas. L (voz inglesa "load") indica el comienzo de unas secuencias instrucciones; los enlaces lógicos 'Y', 'O' y "NO" se abrevian respectivamente con sus siglas alemanas *U", 'O" y "N La instrucción de "activa y sino desactiva" significa: La correspondiente salida deberá activarse al recibir señal 1 o, respectivamente, desactivarse al recibir señal 0.

```

NETWORK 1      //PROGRAMA DE ENLACE
//
//COMENTARIOS DE SEGMENTO
//
LD      "E1"
A      "E2"
LDN    "E3"
LD      "E4"
O      "E5"
ALD
OLD
=      "S1"

```

Listado de instrucciones (AWL)

El listado de instrucciones según DIN no indica pasos y, por consiguiente, necesita recordadores de paso para crear programas secuenciales.

(También cuando se programa en diagrama de contactos es preciso dotarlo de recordadores de paso). Aunque también se conoce una forma de programación en listado de instrucciones que indica por orden cronológico los pasos del programa y las correspondientes instrucciones que contienen. Con este listado de instrucciones se pueden resolver hasta los problemas de control más complejos (ver figura).

El álgebra booleana referente a las tareas de control y los diagramas de contactos se puede escribir en listado de instrucciones.

TEMPORIZADORES Y CONTADORES

El temporizador

Muchas funciones de control exigen la programación del tiempo.

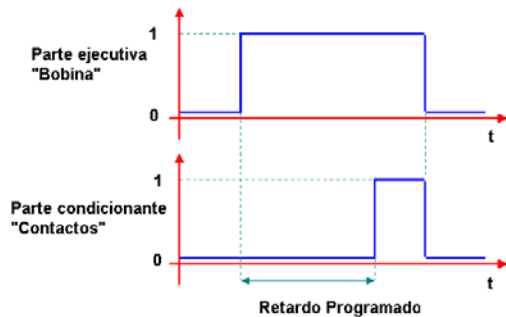
Ejemplo: en una máquina deberá avanzar el cilindro B cuando el cilindro A haya vuelto a su posición normal, aunque solo después de transcurridos 5 segundos. En este caso se trata de un **retardo de conexión**. Con frecuencia es necesario que la activación de la sección se produzca con un retardo por razones de seguridad.

Los procesos de control, los dispositivos más comunes a parte de los contactos y las bobinas son los TIMER'S. El PLC tiene estos dispositivos incluso TON y TOFF. La industria realiza varias tareas que dependen del tiempo tales como intervalos para soldar, pintar y tratamientos de calentamiento. La cantidad de TIMER'S que pueda tener un PLC depende de su capacidad de memoria. El PLC puede sustituir cualquier TIMER industrial, además son más versátiles y flexibles incluso que los TIMER's digitales de estado sólido, son más versátiles y flexibles incluso la base de tiempo, por otra parte la precisión y la respetabilidad son extremadamente altos porque esta basado sobre la tecnología de estado – sólido.

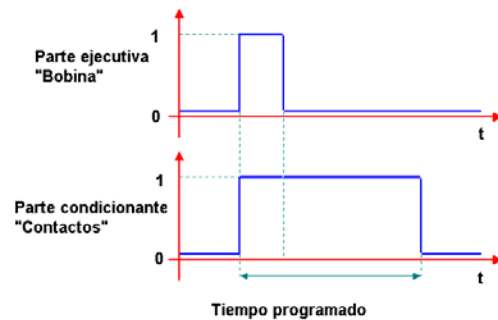
- ◆ El TIMER necesita una señal para comenzar a funcionar y en el caso de un TON después del tiempo que fue fijado sus contactos se volverán verdaderos.
- ◆ Los TIMER'S pueden tener un RESET, el cual al activar una entrada se limpie la cuenta.
- ◆ Otro punto del TIMER es la programación tanto del tiempo como la base de tiempo.

A continuación vemos el diagrama de los tres tipos de TIMERS que se encuentran en el PLC.

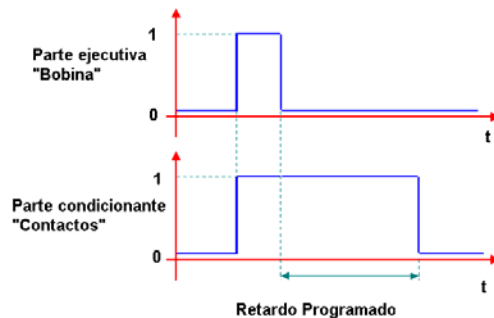
Temporizador con retardo a la conexión (TON)



Temporizador de Impulso (T)



Temporizador con retardo a la desconexión (TOFF)



A modo de unidad básica se define o selecciona un determinado tiempo para las secuencias de los pulsos:

- en un milisegundo
- una centésima de segundo
- una décima de segundo
- un segundo
- un minuto

En el programa, los tiempos son confeccionados recurriendo a las unidades básicas respectivas, estando limitada la duración del tiempo programado.

Funcionamiento de un temporizador

Un temporizador está compuesto de los siguientes elementos:

- Valor nominal
- Valor efectivo
- Estado

El **valor nominal** indica el tiempo que deberá transcurrir en función del programa Y expresado mediante un número que indica la cantidad de cadencias que se haya seleccionado. El valor nominal también puede ser igual a 0: en ese caso, el tiempo que se ha ajustado es igual al valor efectivo.

El **valor efectivo** indica el valor instantáneo del temporizadores pueden contar hacia atrás o hacia adelante. El valor efectivo va cambiando respectivamente.

El **estado** de un temporizador indica si ya ha transcurrido el tiempo que se haya preseleccionado o si aún está transcurriendo, pudiendo ser la señal respectiva 0 o 1, según tipo de PLC.

Contadores

Los contadores del PLC son programados similarmente a los TIMER'S. Una entrada provee pulsos al contador y el PLC realiza la función de analizarlo. Otra entrada estará reseteando la cuenta del contador. Los contadores convencionales: mecánicos, eléctricos o electrónicos pueden ser reemplazados fácilmente por el PLC.

La mayoría de los PLC cuentan con CTU y CTD, su función es similar excepto que uno contará hacia arriba y otro hacia abajo.

Los contadores tienen un registro común en la cual almacena la cuenta del contador.

Los contadores son utilizados para contar unidades o procesos. En la es frecuente que los controles trabajen con contadores. Si, por ejemplo, se desea que un equipo clasificador coloque siempre 10 piezas iguales sobre una cinta transportadora, se necesita un contador.

En la mayoría de los PLC, los contadores son unidades electrónicas contenidas en la unidad central. Las tareas de conteo sencillo, así como también la programación de una temporización, pueden solucionarse actualmente con prácticamente cualquier PLC.

Los contadores se rigen por las siguientes magnitudes:

- Valor efectivo
- Valor nominal
- Estado

El valor efectivo indica el estado momentáneo del contador. El valor nominal corresponde al número hasta el cual deberá contar el contador. El valor efectivo y el valor nominal pueden ser cargados en la memoria y se puede recurrir a ellos.

El estado del contador se constata sin importar si el contador ha alcanzado un número previamente definido o no. Si el contador está en funcionamiento, su estado es 1 (lo que significa que está puesta la señal 1). Si el contador ya no está activado, entonces su estado es 0 (es decir que está puesta la señal 0). No obstante, también puede convenirse que el estado 0 y 1 estén invertidos. El estado también puede contener informaciones adicionales; por ejemplo puede indicar si ha sido rebasado el valor nominal o si se ha rebasado el valor máximo permisible.

Aplicación

¿Cómo se aplican las funciones del contador en un PLC? Veamos un ejemplo.

Para definir los elementos del contador se utilizan las siguientes **Instrucciones** en el FPC 404:

Estado: **CO**, C15
Valor efectivo: CWO... CW15
Valor normal: CPO... CP15
C = Counter (Contador)
CW= Counter Word (Palabra del contador)
CP = Counter Preselect (Preselector del contador)

El contador, la palabra y el preselector del contador que van juntos tienen la misma dirección. El contador 6, por ejemplo, tiene los elementos C6, CW6 y CV6.

Palabra del contador

La **palabra del contador** es el número que corresponde al valor vigente en ese momento (valor efectivo). En cada operación cambia el valor efectivo agregando o restando una unidad, según si el conteo es hacia atrás o hacia adelante.

Preselector del contador

Con el **preselector del contador** se define un valor nominal para la palabra del contador.

De este modo se dispone básicamente de dos posibilidades para, por ejemplo, efectuar el conteo de 24 operaciones:

El contador cuenta de 24 hasta 0:

Como constante se carga 24 en la palabra del contador. Con DEC ("Decrement" = "conteo hacia atrás") se activa la función. Cuando la palabra del contador llega a 0, se detiene el contador.

El contador cuenta de 0 hasta 24:

Se tiene que cargar la constante 24 en el Preselector del contador. La palabra del contador está puesta en 0. Con INC ("Incrementa" = "conteo hacia adelante") se produce el conteo hasta 24. (La constante deberá expresarse mediante un número positivo del sistema decimal.)

Mediante la consulta del **contador** (estado) es posible comprobar en el programa si el contador aún está activado (señal 1) o si se ha detenido o si aún no se ha puesto en funcionamiento (señal 0).

La consulta del contador también puede efectuarse **comparando** la palabra del contador con una constante

La palabra y el Preselector del contador son unidades que ocupan 16 bits respectivamente. El contador (estado) es una unidad que ocupa un bit.

Cargar el contador:

El contador es cargado mediante la señal de entrada proveniente de 11.3. La palabra del contador CWI es puesta en el valor efectivo 5. Si se trata de un contador de cuenta atrás, el valor nominal es puesto automáticamente en 1 (por lo que no es necesario activar el Preselector del contador CV).

Contar:

Las "operaciones" que son contadas equivalen a las señales 1 de la entrada 11.2. Del valor efectivo de la palabra del contador se resta 1 (DEC: "Cuenta hacia atrás"). Al mismo tiempo se activa la salida O1.0.

Consulta:

A continuación se procede a la consulta del contador. Si el contador aún está activado, se repite la operación. En total, la salida es activada y desactivada cinco veces: salto hacia paso CONTAR. Si el contador se para, se produce un salto hacia el paso CARGAR.

Cuando se efectúa la programación de las funciones de un contador, siempre deberán acatarse los siguientes tres pasos:

Cargar el contador - Contar - Consultar.

Se sobreentiende que entre estos pasos es posible activar otras salidas adicionales en otros pasos del Programa. Las operaciones de conteo y consulta son repetidas hasta que el contador se para.

OPERACIONES ARITMÉTICAS

En procesos industriales de suma importancia el conocer el número total de piezas que realizan. El PLC tiene la capacidad de realizar operaciones aritméticas tales como SUMA, RESTA; MULTIPLICACIÓN, y DIVISIÓN, algunos tienen incluso operaciones trigonométricas.

El PLC realiza muchas operaciones por segundo, la velocidad es normalmente de 1 a 2 Scan. Los resultados son puestos en registros y los sumados pueden ser constantes o registros.

La suma se realiza cuando se hace verdad el renglón el valor numérico del operado 2 es sumado al valor numérico del operado 1.

El resultado entonces aparece en un registro específico de destino. En algunos PLC al haber sobreflujo en la suma se activa una bobina o un bit indicándonos esto.

Las operaciones pueden ser en otros sistemas de numeración a parte del decimal. En la substracción el operando 2 resta al operando 1 y coloca el resultado en un registro.

El formato de multiplicación es similar a la suma y la substracción, el operando 1 es asignada a un número de registro, el operando 2 puede ser otro registro puede ser una constante, el resultado de la multiplicación aparecerá en el registro destino cuando la operación sea habilitada, normalmente la operación resultante necesitan registro aunque en ocasiones utiliza 2 registros, por eso al realizar la operación el resultado automáticamente al colocar un registro tomar el siguiente registro para desplegar la información aunque el resultado ocupe solo un registro.

La división funciona igual que la multiplicación, utiliza 2 registros para el resultado, solo que en el registro coloca el entero de la operación y en el registro 2 coloca el residuo de la operación.

Acerca de las instrucciones matemáticas

La mayor parte de las instrucciones toman dos valores de entrada, realizan la función matemática y colocan el resultado en un lugar de memoria asignado.

Por ejemplo, las instrucciones ADD y SUB toman un par de valores de entrada, los añaden o los restan y colocan el resultado en el destino especificado. Si el resultado de la operación excede el valor permitido, un bit de overflow o underflow se establece.

Descripción general de las instrucciones matemáticas

La información general siguiente se aplica a las instrucciones matemáticas.

Cómo introducir parámetros

La fuente Es la(s) dirección(es) del(los) valor(es) en que se realiza una operación matemática, lógica o de movimiento. Esto puede ser direcciones de palabra o constantes de programa. Una instrucción que tiene dos operandos de fuente no acepta constantes de programa en ambos operandos.

El destino Es la dirección del resultado de la operación. Los enteros con signo se almacenan de forma complementaria de dos y se aplican a los parámetros de fuente y destino.

Uso de las direcciones de palabra indirectas

Tiene la opción de usar direcciones indirectas a nivel de palabra y a nivel de bit para instrucciones especificando direcciones de palabra.

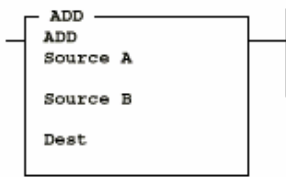
Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Los bits de estado aritmético se encuentran en la palabra 0, bits 0–3 en el archivo de estado del controlador. Después de la ejecución de una instrucción, los bits de estado aritmético en el archivo de estado son actualizados:

Con este bit:	El controlador:
S:0/0 Acarreo (C)	se establece si el acarreo es generado; en caso contrario, se pone a cero.
S:0/1 Overflow (V)	indica que el resultado real de una instrucción matemática no se puede colocar en el destino designado.
S:0/2 Cero (Z)	indica un valor 0 después de una instrucción matemática, de movimiento o lógica.
S:0/3 Signo (S)	indica un valor negativo (menor que 0) después de una instrucción matemática, de movimiento o lógica.

Actualizaciones de bits de estado aritmético

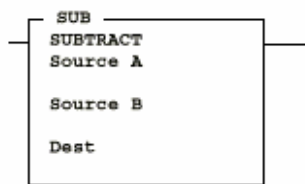
Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	se establece si el acarreo es generado; si no, se restablece (entero). Se pone a cero para el punto (coma) flotante.
Overflow (V)	se establece si overflow es detectado en el destino; en caso contrario, se restablece. Durante overflow, el indicador de error menor también se establece. Para el punto (coma) flotante, el valor de overflow se coloca en el destino. Para un entero, el valor -32,768 ó 32,767 se coloca en el destino. Excepción: si está usando un procesador SLC 5/02, SLC 5/03 ó SLC 5/04 o un controlador MicroLogix 1000 y tiene S:2/14 (bit de selección de overflow matemático) establecido, entonces el overflowe sin signo o y truncado permanece en el destino.
Cero (Z)	se establece si el resultado es cero; en caso contrario, se restablece.
Signo (S)	se establece si el resultado negativo; en caso contrario, se restablece.



Instrucción de salida

Añadir (ADD)

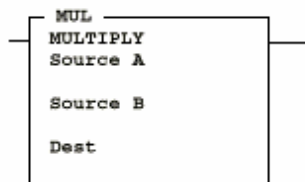
Use la instrucción ADD para añadir un valor (fuente A) a otro valor (fuente B) y coloque el resultado en el destino.



Instrucción de salida

Restar (SUB)

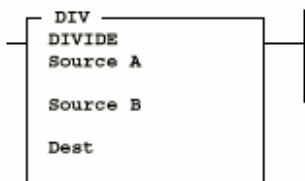
Use la instrucción SUB para restar un valor (fuente B) del otro (fuente A) y coloque el resultado en el destino.



Instrucción de salida

Multiplicar (MUL)

Use la instrucción MUL para multiplicar un valor (fuente A) por el otro (fuente B) y coloque el resultado en el destino.



Instrucción de entrada

Dividir (DIV)

Use la instrucción DIV para dividir un valor (fuente A) entre otro (fuente B). El cociente redondeado se coloca a su vez en el destino. Si el residuo es 0.5 ó mayor, el redondear toma lugar en el destino. El cociente no redondeado se almacena en la palabra más significativa del registro matemático. El resto se coloca en la palabra menos significativa del registro matemático.

Descripción general de las instrucciones de transferencia de datos y lógicas

Cómo introducir parámetros

La fuente es la dirección del valor en que la operación de mover o lógica se debe efectuar. La fuente puede ser una dirección de palabra o una constante de programa, a menos que se describa lo contrario. Si la instrucción tiene dos operandos de fuente, no acepta constantes de programa en ambos operandos.

El destino es la dirección de resultado de una operación de mover o lógica. Debe ser una dirección de palabra.

Uso de direcciones de palabra indirectas

Tiene la opción de usar direcciones indirectas a nivel de palabra y a nivel de bit para instrucciones especificando las direcciones de palabra.

Instrucción MOV



Esta instrucción de salida mueve el valor de fuente al lugar de destino. Siempre que el renglón permanezca verdadero, la instrucción mueve los datos durante cada "SCAN".

Instrucción de salida

Cómo introducir parámetros

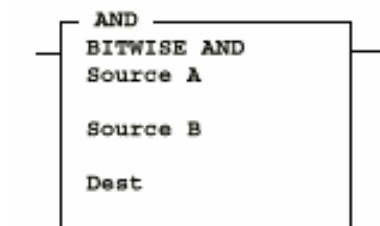
Introduzca los parámetros siguientes al programar esta instrucción:

La fuente es la dirección o constante de los datos que desea mover.

El destino es la dirección a la cual la instrucción mueve los datos.

Las fuentes A y B pueden ser una dirección de palabra o una constante; sin embargo, ambas fuentes no pueden ser una constante. El destino debe ser una dirección de palabra.

Instrucción AND

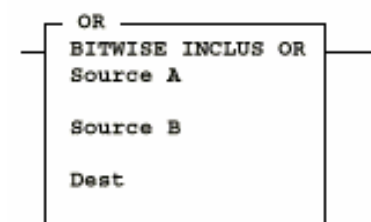


El valor en la fuente A recibe la instrucción AND bit por bit con el valor en la fuente B y luego se almacena en el destino.

Tabla de verdad

Destino = A y B		
A	B	Destino
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

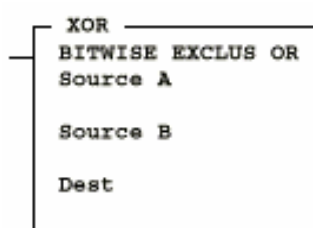
Instrucción OR



El valor en la fuente A recibe la instrucción O bit por bit con el valor en la fuente B y luego se almacena en el destino.

Tabla de verdad

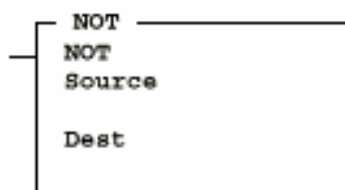
Destino = A o B		
A	B	Destino
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Instrucción XOR

El valor en la fuente A recibe la instrucción de O exclusivo bit por bit con el valor en la fuente B y luego se almacena en el destino.

Tabla de verdad

Destino = A X o B		
A	B	Destino
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Instrucción NOT

El valor de fuente recibe la instrucción NOT bit por bit y luego se almacena en el destino (complemento de uno).

Tabla de verdad

Destino = NOT A	
A	Destino
0	1
1	0

La fuente y el destino deben ser direcciones de palabra.

Saber Hacer en la practica (9 hrs.)

- Utilizar programas con operación de temporizadores y contadores
- Utilizar programas con operaciones aritméticas
- Utilizar programas en lenguaje awl con operaciones lógicas y aritméticas
- Realizar intercambio de datos al interior del plc

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

IV INTERFACES DEL PLC

Objetivo particular de la unidad

Utilizar y acoplar los sensores y actuadores para las entradas y salidas analógicas y digitales del PLC

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

IV.1 Comunicación

Saber en la Teoría (0.5 hrs.)

- Comunicación en red

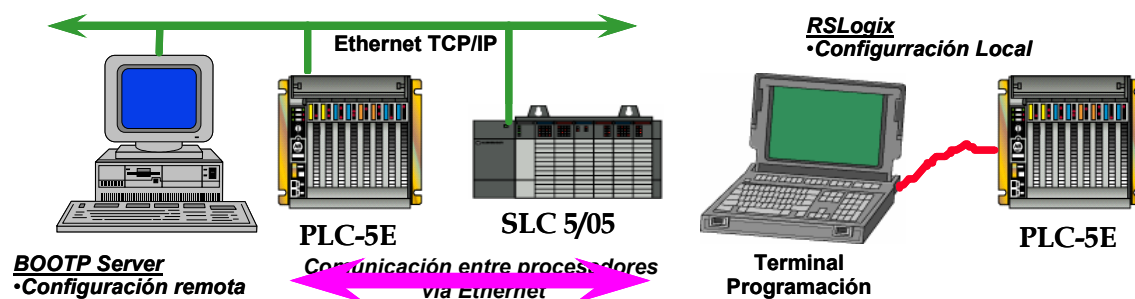
Requisitos Red de Información

- Enlace entre Planta y Manufacturing Execution Systems (MES)
- Conectividad con ordenadores de múltiples fabricantes
- Grandes redes con capacidad de transferir grandes ficheros
- Herramientas estándar de gestión y diagnóstico de redes

Para cumplir con la comunicación no solo de PLC sino con otros dispositivos de control, tales como variadores, sensores, interfaces hombre-maquina, etc., han surgido diferentes arquitecturas, presentamos tres de ellas que tienen que ver con la compañía Rockwell, y que son Ethernet, Control Net y Device Net.

Ethernet TCP/IP

- Red de 10 Mb estándar de-facto en la industria para transferencia de información
- Usada en Internet, servicios de e-mail
- Compatible con ATM, High speed Ethernet
- Conectividad a todos los fabricantes de ordenadores y software
- Múltiples opciones de Soporte físico
- par trenzado, coaxial, fibra óptica, RF, satélite, etc.

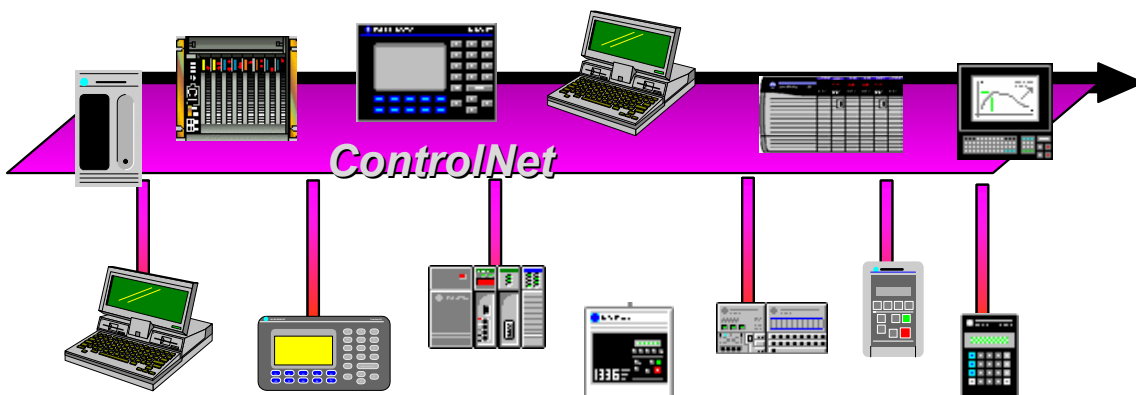


ControlNet

- Red de alta velocidad (5 Mbits/seg) para control y E/S
 - Rendimiento E/S mejorado
 - Comunicaciones entre iguales mejorada
- Capacidades de Red Avanzadas
 - Determinismo - conocer cuando la información se transmite
 - Repetitiva- los tiempos de transmisión son constantes, incluso si un dispositivo entra y sale de la red
 - Modelo Productor/Consumidor: Multimaster, multicast entradas, y entre iguales
- Opciones de instalación flexibles
 - Colocación de dispositivos en cualquier lugar del cable
 - Redundancia de cable (opcional)
 - Soporte de hasta 99 nodos en la misma red
- Arquitectura de control flexibles
 - Una única red para E/S y programación
 - Acceso a red en todos los nodos, incluso adaptadores
- Configuración simple
 - Intervalos de actualización E/S seleccionables por usuario
 - Actualizaciones ctes. Con inserción/extracción de nodos
 - Información sobre el ancho de banda utilizado
- Red Abierta
 - Especificación controlada por organización independiente
 - Tecnología disponible a todos los fabricantes de Automatización

Dispositivos Típicos en ControlNet

- Procesadores (p.e. PLC, SLC, control basado en PC, etc.)
- Chasis de E/S y otros dispositivos de E/S
- Interface Hombre-Máquina
- Interfaces de Operador
- Control ejes
- Robots
- Software
- Variadores de velocidad
- Dispositivos de control de proceso
- Bridges/Gateways etc.

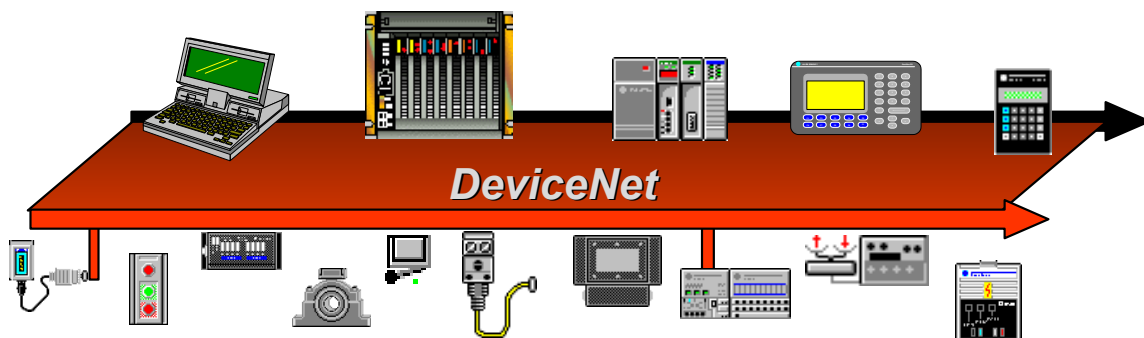


DeviceNet

- Reducir costes de instalación
 - costes de hardware y mano de obra
- Reducir tiempo de puesta en marcha
 - minimiza errores de cableado
 - facilidad para planear subsistemas
 - recursos disponibles en otros trabajos
- Reducir tiempos de paro
 - diagnósticos dan avisos predictivos de fallos
 - diagnósticos ayudan en la resolución de problemas
- Tecnología Productor/Consumidor
 - Información de E/S de Control y mensajería
- Tecnología Abierta
 - Especificación controlada por la ODVA
 - 15 fabricantes de chips CAN
- Alimentación y Señal en el mismo cable
- Extracción, inserción y sustitución de dispositivos de la red en tensión
- Configuración de dispositivos desde la red (puesta en marcha o en operación)

Dispositivos Típicos en DeviceNet

- Sensores, actuadores
- Interfaces de Operador simples
- Interface de Operador
- Variadores de Velocidad
- Botoneras
- Robots
- Software
- Válvulas Neumáticas
- Bridges/Gateways etc



Saber Hacer en la practica (1 hrs.)

- Emplear la comunicación de dos plc's aplicándolos a un proceso simple.

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

V.2 Interfaces de calidad y entrada

Saber en la Teoría (6.5 hrs.)

- Salida a relevador
- Salida AC y DC
- Entradas y salidas digitales, analógicas
- Aplicar elementos de control electro neumático y electro hidráulico
- El control pid en el plc
- El plc y sistemas scada

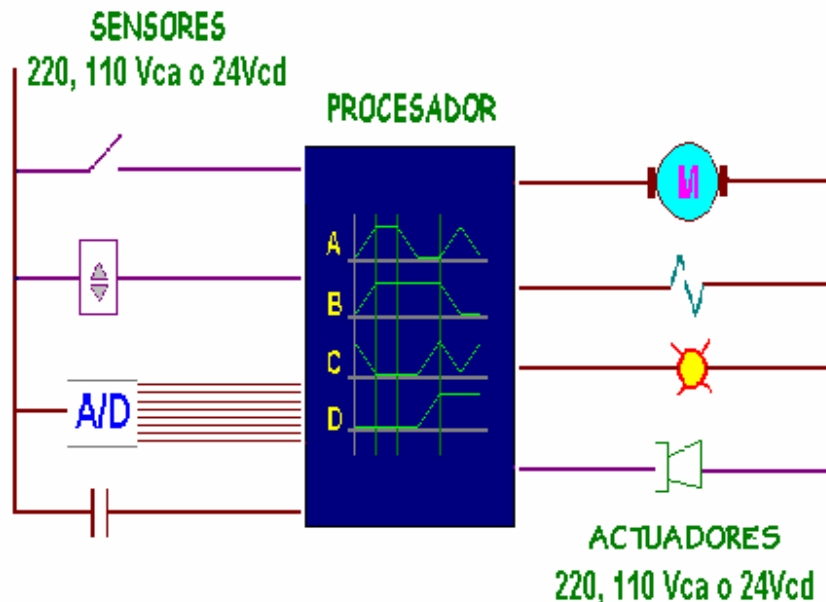
Arquitectura de un Automatismo

La automatización no comprende el uso de un solo equipo y una sola tecnología, sin embargo, es común hablar hoy en día de electrónica y controles electrónicos para la etapa de procesamiento de señal en una máquina o proceso (también los hay, mecánicos, electromecánicos y neumáticos).

En la presente información tomaremos en cuenta sobre todo el uso del control y sensores electrónicos por ser los de mayor demanda actual.

Valiéndonos de lo anterior, mostraremos en el siguiente diagrama una configuración o arquitectura general que interviene en cualquier proyecto de automatización. Cabe señalar que a diferencia de la etapa de control, en lo que se refiere a los Actuadores y aun los Sensores, no podemos generalizar o tomar como base algún tipo de tecnología a usar, ya que éstas son aplicadas según sea la tarea que se realizará, aunque si el procesador es un control electrónico, las señales que llagan a él y salen de él deberán ser eléctricas.

Nosotros desarrollaremos este material tomando como base la automatización en maquinas herramientas enfocados al área de manipulación de materiales (con sensores y Actuadores on/off) por ser los proyectos que consideramos de mayor demanda en volumen.



Las ENTRADAS al sistema de control son los elementos SENSORES en cualquier aplicación.

Las SALIDAS del sistema son los ACTUADORES
Y la sección del centro corresponde a PROCESADORES DE SEÑAL O CONTROLES.

Sensores y señales transmitidas

Sensor es todo aquel elemento capaz de emitir señal (eléctrica, o neumática, auxiliados comúnmente de la mecánica), avisando del cambio de estado (en cantidad fija o variable), de alguna variable física o elemento de mecanismo en una maquina o proceso.

Los sensores pueden registrar el cambio de forma continua (analógica) o de manera discontinua (ON/OFF, todo o nada, 0/1, o bien, digital); reportan el estado de las maquinas.

Por lo general, el registro de señal se acopla o convierte, si es necesario, de una señal neumática de baja presión a una de mayor presión, o de una eléctrica de bajo voltaje a una de mas, o entre ambas. Estas llegan a los elementos procesadores o controladores de señal dentro de los cuales él mas usado hoy en día es el control lógico programable PLC.

En los proyectos de automatización de máquinas herramientas por lo general se usan mas los sensores ON/OFF y en la automatización de procesos continuos de producción se emplean mas los analógicos. Lo anterior no es una regla, sino un dato emanado de estadísticas de ventas.

Los voltajes de entradas para sensores ON/OFF a un PLC, que se usan mayormente en la industria son: 24 VCD, 110 VCA, 220 VCA y para sensores analógicos: 0 – 10 VCD, -10 – 10 VCD, 4 – 20mA.

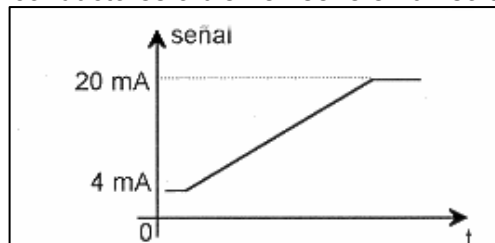
En la actualidad es posible construir cualquier tipo de sensor para detección de cualquier variable física y acoplarlo a un sistema electrónico que permita absorber ciertas variaciones y aplicarle procesos matemáticos de linealización de la respuesta antes de ser conectado al procesador o PLC.

Más allá de un simple sensor de contacto esquematizado anteriormente, los sensores son en realidad muy variados para responder a los múltiples problemas de detección que se plantean a las máquinas.

Se pueden distinguir las grandes familias de sensores por los tipos de señales que transmiten: Señales todo o nada, Señales numéricas y Señales analógicas.

Sensores "Digitales o Todo a Nada". Son los más utilizados en automatización tradicional: sensores de contacto, detector de proximidad, detector a distancia, Suministran una señal binaria.

Sensores "Numéricos". Transmiten los valores numéricos precisando posiciones, presiones, temperaturas, en forma de combinación de señales 0-1 que se pueden leer ya sea en paralelo en varios conductores o bien en serie en un solo conductor.



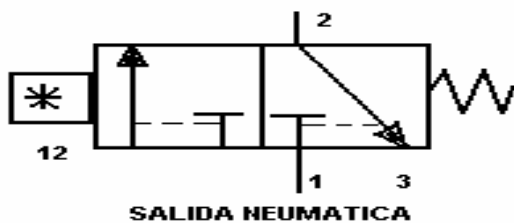
Sensores "Analógicos" Traducen los valores de posiciones, presiones, de temperaturas, en forma de una señal que evoluciona entre dos valores limites.

6.2 Detección de los fenómenos físicos por medio de sensores.

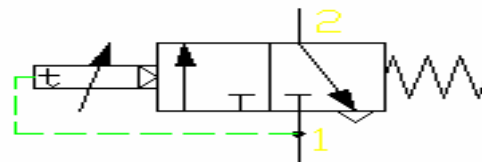
Las magnitudes físicas medibles por sensores son muy variadas, posición, velocidad, aceleración, presión, nivel, caudal, temperatura, iluminación, fuerza, masa, resistencia, pH, magnetismo.

Los sensores de posición son los más utilizados en las máquinas de producción, a continuación se describe los principales tipos en su versión "Todo o nada", y en su versión numérica.

Sensor Magnético – Neumático

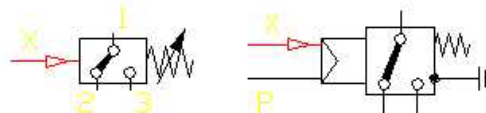


Sensor de presión neumática



Algunos dispositivos de maniobra de uso común conectados como sensores para las Entradas al PLC son elementos eléctricos y electrónicos cuyos símbolos de representación normalizados para esquemas eléctricos provienen básicamente de dos nomenclaturas de equipo eléctrico; DIN y ANSI.

SENSORES DE PRESION



Sensores de posición "Todo o nada"

Sensor con contacto.



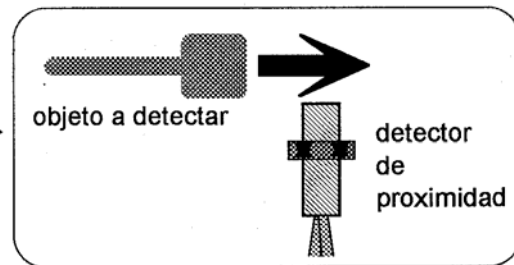
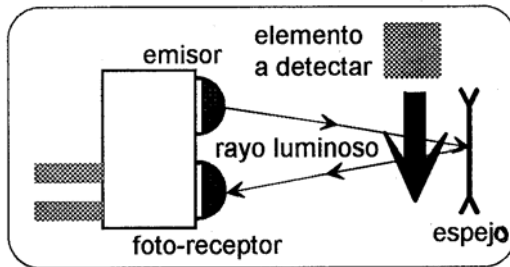
Conmuta cuando el objeto a detectar acciona físicamente el elemento móvil del sensor. Su conmutación Se realiza por cierre o apertura de un contacto electromecánico. Desde los mini-interruptores hasta los grandes interruptores de posición las gamas son muy variadas.

Elementos de maniobra	DIN Edición 1980	ANSI
Botón de contacto momentáneo		
De Pie		
Contacto de cierre		
Contacto de apertura		
Contacto conmutación conmutación sin interrupción		
Retardo al cierre		TC TDC
Retardo a la apertura		TO TDO
Cierre - abre retardado		TC TDC
Apertura - cierre retardado		TC TDC

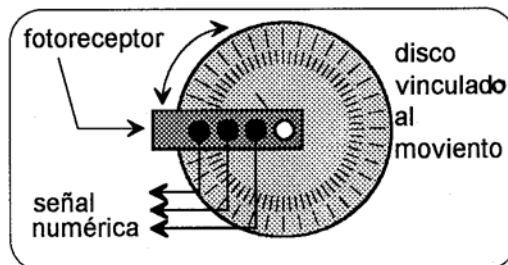
Sensores o detectores eléctricos.

Detector de proximidad.

Ya no hay contacto físico con el objeto a detectar: un sensor electrónico de efecto inductivo conmuta cuando el campo se encuentra perturbado por la proximidad de un objeto Metálico. Para los objetos no metálicos se utilizan sensores capacitivos
 Detector a distancia. Un rayo luminoso se interrumpe por el objeto a detectar. Un foto-receptor traduce esta presencia en una señal eléctrica.



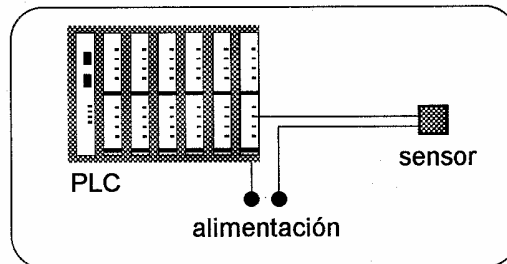
Sensores numéricos de posición. Aquí la posición del objeto se traduce en señales numéricas en uno o varios conductores, por ejemplo asociando los desplazamientos de un objeto a la rotación de un disco ranurado en varias pistas.



Otros sensores. Muy variados en sus empleos y en sus formas, por lo general logran ya sea una conmutación electromecánica de contacto (2 hilos) o bien una o varias conmutaciones electrónicas (2 hilos o más). En todos los casos, a continuación se ilustra las conexiones a realizar con el PLC.

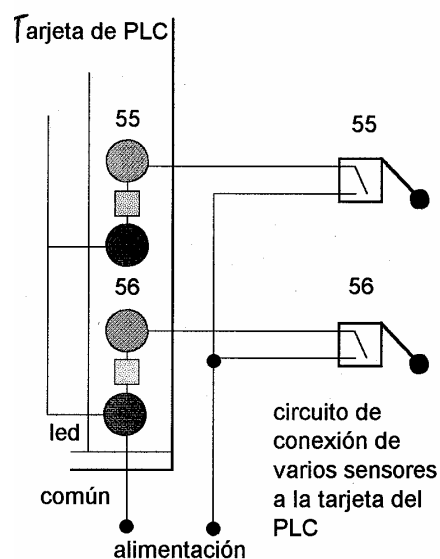
Sensores "Todo o nada" en unión con el PLC.

Cada sensor "Todo o nada" está conectado en unión "hilo a hilo" con un borne del módulo de entradas del autómata programable.



Sensores de conmutación electromecánica.

El circuito, cerrado por el sensor, incluye el elemento de detección de corriente situado en el módulo de entradas. El tipo de módulo de entradas utilizado, integra una temporización de señal de aproximadamente 10 ms para eliminar toda perturbación debida a los rebotes del contacto o a los parásitos.



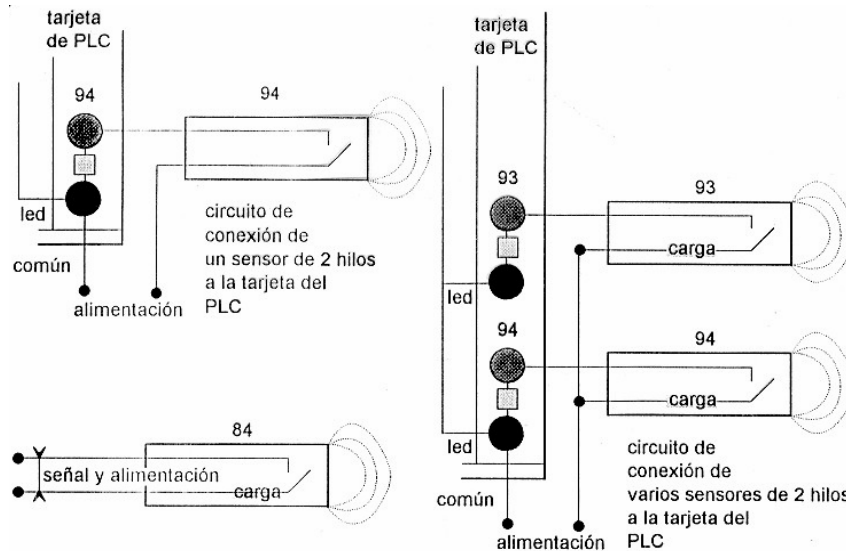
Para la conexión, el módulo de entradas comprende con frecuencia un común, lo que permite conectar solamente un borne por sensor. Para cada uno de los bornes, una marca indica el sensor correspondiente y un piloto indica su estado.

Muy variadas son las gamas de sensores electromecánicos que permiten adaptarse a la multiplicidad de los problemas de detección en las máquinas.

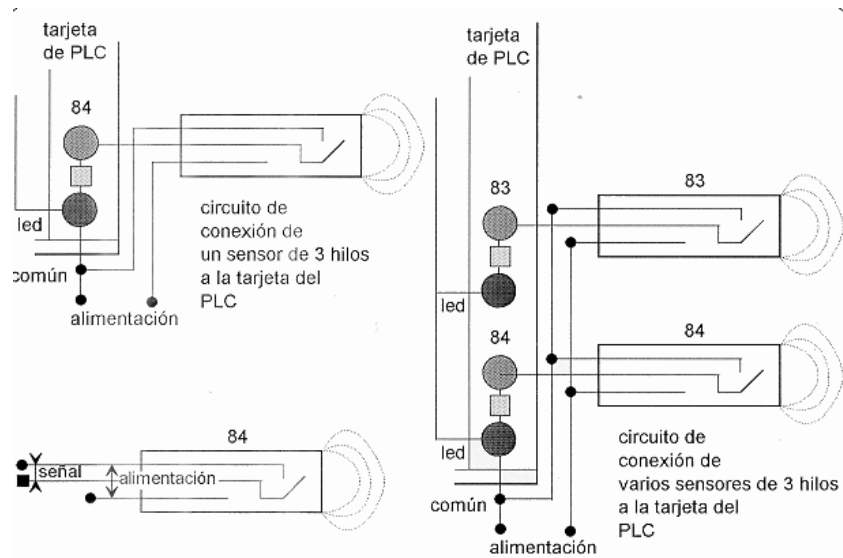


Sensores de conmutación electrónica

La conexión con un módulo de entradas se realiza como se indica en las figuras ya sea individualmente en los bornes o colectivamente en un común interno en el módulo. En el borne de la tarjeta de entradas digitales donde llega la señal proveniente del detector está dada su identificación y un piloto luminoso (LED).



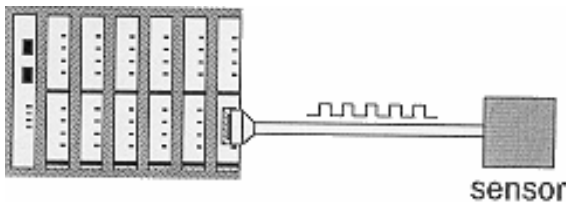
Nota: Cabe hacer notar que los tiempos de respuesta a satisfacer son muy reducidos, los módulos de entrada estándar no pueden convenir ya que los mismos comprenden una temporización (aproximadamente 10 ms.) destinada a eliminar los efectos de los rebotes de los contactos electromecánicos" es necesario utilizar módulos de entrada denominados "rápidos" que comprenden una temporización muy reducida.



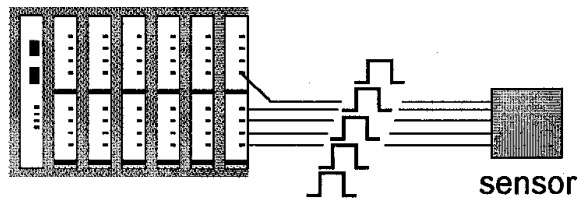
Sensores "Inteligentes" en comunicación con el PLC

Con frecuencia para satisfacer las necesidades de automatización, además de utilizar sensores "Todo o nada" es necesario utilizar sensores "inteligentes". La adición de una "inteligencia" al nivel de los sensores ocasiona la necesidad de transmitir informaciones más completas.

Ya sea en transmisiones codificadas paralelas", en varios conductores conectados a las tarjetas de entradas salidas "Todo o nada" del PLC o bien en transmisiones codificadas en serie", por medio de un cable especializado conectado al módulo correspondiente del PLC.



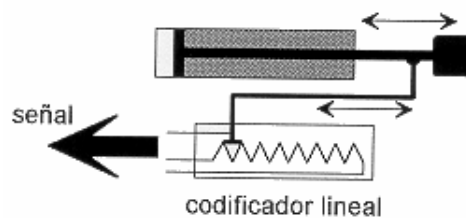
Transmisiones en serie



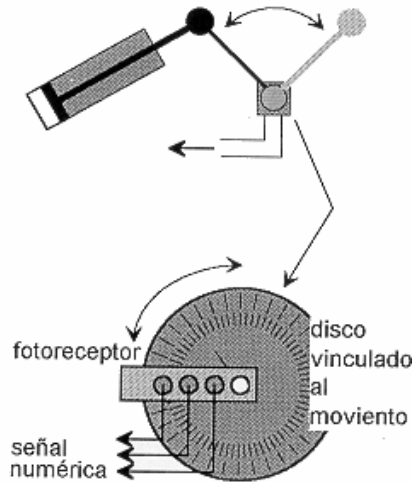
Transmisiones en paralelo

Las gamas de sensores "inteligentes" se encuentran en constante desarrollo.

Codificadores lineales: Traducen la posición de un objeto móvil según un eje, por ejemplo con un montaje potenciométrico.

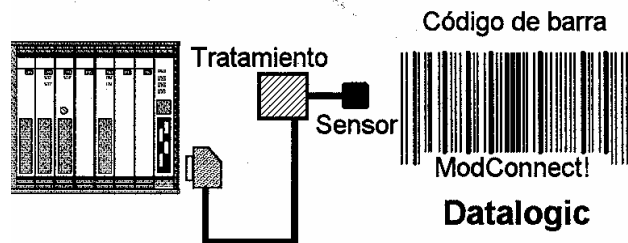


Codificadores rotativos: Un disco vinculado al movimiento comprende pistas marcadas: los fotodetectores traducen las posiciones del disco.



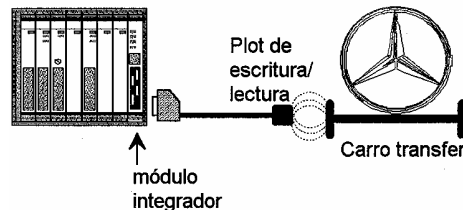
Lectores de códigos de barras

Bien conocidos en la distribución de bienes en el público, los códigos de barras permiten identificar los productos gráficamente, para facilitar su reconocimiento automático en las máquinas de producción, de acondicionamiento, almacenamiento, etc.,. Estos tipos de sensores tratan varios tipos de productos simultáneamente. Los lectores de códigos de barras son sensores ópticos asociados a un pequeño conjunto de tratamiento que transmite el código detectado, almacena la información y la transmite al PLC cuando éste la pide.



Plots de lectura-escritura

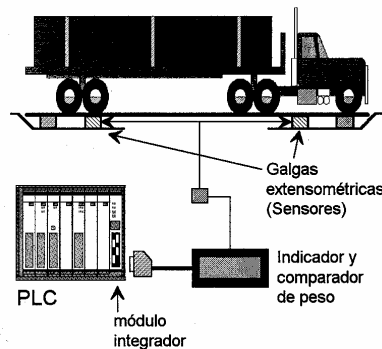
Para orquestar el proceso de la fabricación o para organizar su distribución, los objetos se deben identificar. Para ello, es cómodo asignarles un código que llevan por medio de un distintivo que acompaña al objeto (contenedores, estibas, etc.). Este distintivo se puede leer y escribir con la ayuda de los plots de lectura y escritura. Así el código puede evolucionar para seguir al producto en las etapas de fabricación.



Sensores de pesaje

Asociados a los indicadores, los sensores de pesaje de galgas extensométricas constituyen cadenas de medidas sometidas a una reglamentación oficial, el servicio de metrología las verifica y homologa.

El indicador de pesaje dispone de salidas numéricas "serie" o "paralelo". Las informaciones que suministra se tratan parcial o completamente por el propio indicador, o por un PLC asociado al mismo.



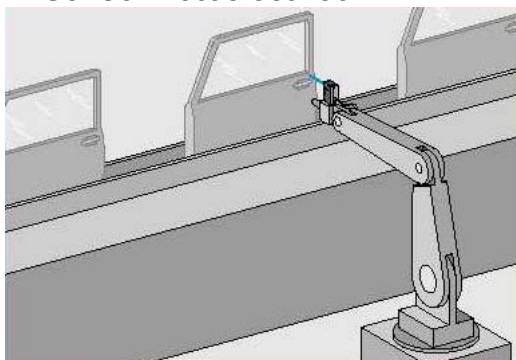
Manipulación y análisis de solución:

Uno de los trabajos más frecuentes en las líneas de producción es la manipulación de piezas o materiales. Por ser éste un movimiento repetido en una o varias formas, produce un trabajo rutinario y aburrido para un operador. Por tal motivo es altamente factible el diseñar elementos de mecanismos con movimientos coordinados para lograrlo.

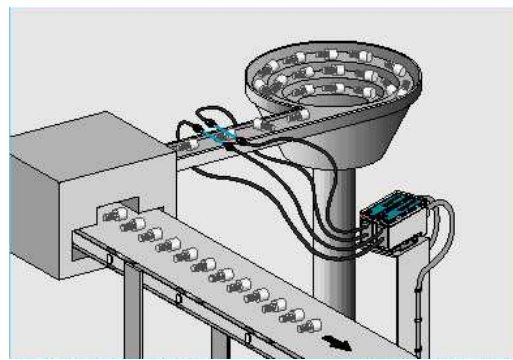
Al sistema mecánico, a los Actuadores y sensores, a la coordinación de movimientos con sistemas neumáticos, eléctricos y computarizados, y a la programación de acciones determinadas, lo llamaremos Automatización para la manipulación.

Las maneras en las que se logra manipular una pieza en determinada forma o posición, son varias y dependen de la forma y tipo de material, exactitud de colocación, repetibilidad, rapidez de colocación, peso y temperatura de la pieza, posibilidades de sujeción, consideraciones de seguridad en el manejo y seguridad en el equipo, variantes en la posición según el tipo de pieza, cantidad de posiciones a lograr, flexibilidad con que debe contar el sistema y bajo costo.

Sensor Fotoeléctrico

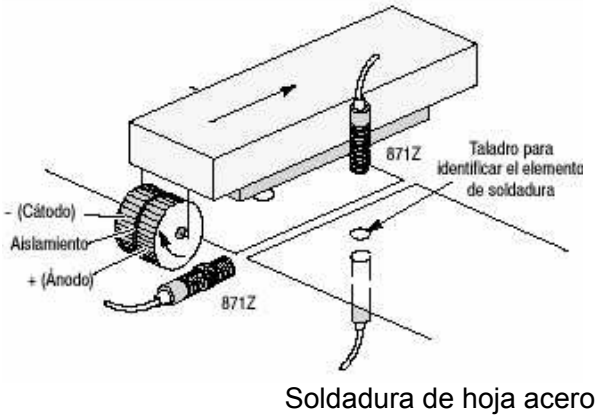


Posicionamiento de robot

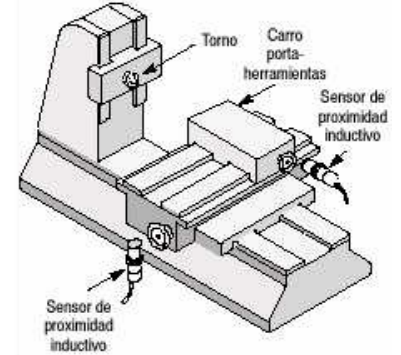


Detección de piezas

Sensores Inductivos

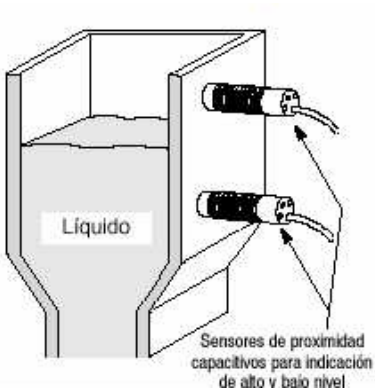


Soldadura de hoja acero

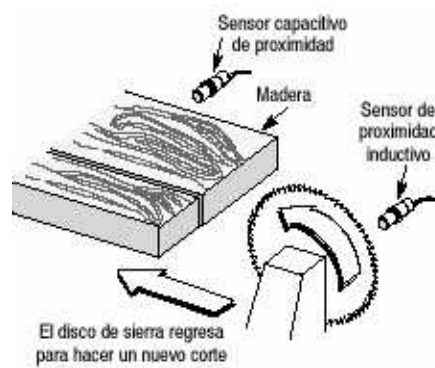


Herramientas de máquina

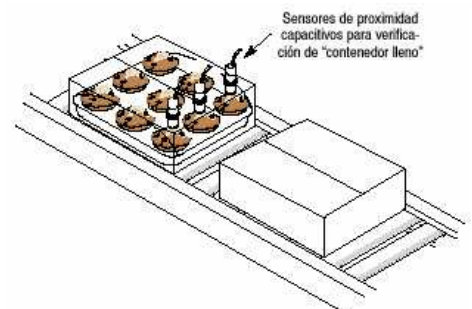
Sensores Capacitivos



Detección de líquidos



Industria maderera



Proceso de alimentos

Elementos Actuadores

Actuador es todo aquel elemento que es capaz de traducir una señal eléctrica o neumática procedente del control o procesador, a TRABAJO o SEÑALIZACIÓN. Algunas veces no es posible realizar directamente el trabajo a partir de la salida del control, si no que debe hacerse un acoplamiento o conversión de energía para lograrlo. Aún cuando esto suceda, es frecuente y correcto llamar actuador al elemento final del automatismo sin importar cuantos otros hallan intervenido antes como convertidores de energía.

Algunas representaciones comunes de elementos Actuadores son las siguientes



Se distinguen actuadores eléctricos, electrónicos, electrohidráulicos y electroneumáticos. Estos elementos pueden generar conmutaciones así como desplazamientos lineales y rotativos.

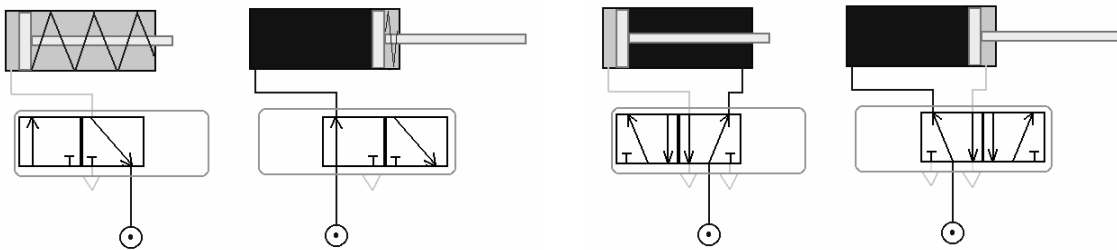
Ejemplos de actuadores:

- **Dispositivos de indicación**
Lámparas piloto, zumbadores, timbres.
- **Cilindros neumáticos** (con sistemas de válvulas)
Cilindros de simple o doble efecto, cilindros con vástago doble, cilindros tandem, cilindros multiposición.
- **Electromotores**
Motores de corriente continua, motores (lentos) de posicionamiento, sincromotores de corriente alterna, motores de aletas.
- **Actuadores hidráulicos** (con sistemas de válvulas)
Cilindros de simple o doble efecto, válvulas reguladores de caudal, motores hidráulicos.
- **Motores electrohidráulicos**
Motores lentos, servoaccionamientos.

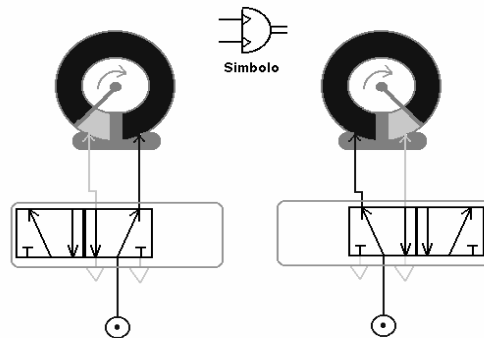
Neumática.

La neumática como forma de energía para producir movimiento cada vez obtiene mayor demanda, por esto resulta indispensable conocer los elementos existentes para lograr automatismos sencillos y eficientes.

Los movimientos a lograr son lineales y giratorios siendo estos últimos de giro continuo y giro limitado. Comenzaremos con los de trabajo lineal.



Actuadores de Simple Efecto o de Actuadores de Doble Efecto o de trabajo al avance



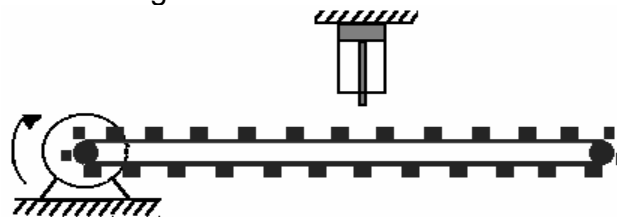
Actuadores de giro continuo y limitado.

Hidráulica simple.

Ocurre lo mismo que en neumática. Sólo se logran con facilidad 2,3 ó 4 posiciones fijas, después de esto no es recomendable.

La fuerza puede incrementarse hasta varias toneladas, pero la velocidad se ve reducida en función del incremento de la fuerza. El mantenimiento y costo son mayores que en neumática. La repetibilidad y exactitud son confiables.

En un motor con banda dentada, el principio de movimiento es simple y común. La mayoría de casos de elementos de mecanismos para acoplar tratan de la conversión de movimiento angular a lineal.



Motor con banda dentada.

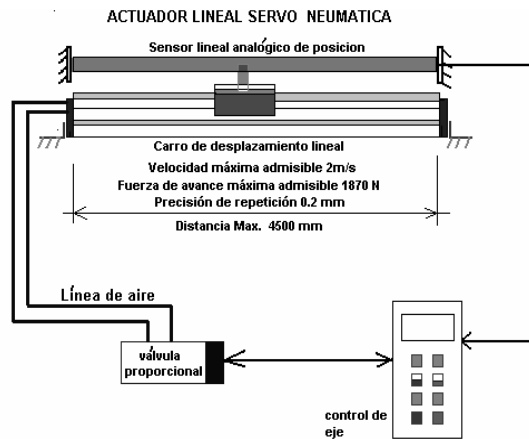
Para la opción anterior se contemplan retroalimentaciones al sistema de control mediante sensores puntuales de posición (sensores: magnéticos, inductivos, ópticos, micros finales de carrera, etc.)

Pueden considerarse de lazo cerrado de control pero sin detección continua.

Servoneumática.

A diferencia de la neumática clásica, la servoneumática funciona como un sistema en lazo cerrado con manejo de señales analógicas.

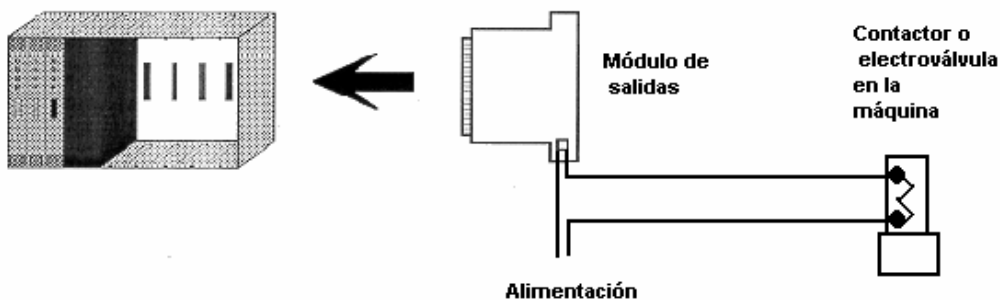
La configuración del equipo es la siguiente: Se necesita un actuador neumático con guías embaladas (lineal, de preferencia sin vástago, o de giro limitado hasta 270 grados), un sensor o detector de posición analógico (ultrasónico), una válvula neumática proporcional de flujo y un control de eje.



Dispositivos de salida

La ilustración a continuación esquematiza la unión de acción más clásica, a partir de una tarjeta de salidas, el autómata programable actúa directamente sobre el dispositivo de salida, contactor, variador de velocidad, electroválvula, etc.

En efecto, los módulos de salida de autómata programable incluyen las adaptaciones y protecciones necesarias para que esta unión se realice sin interface.

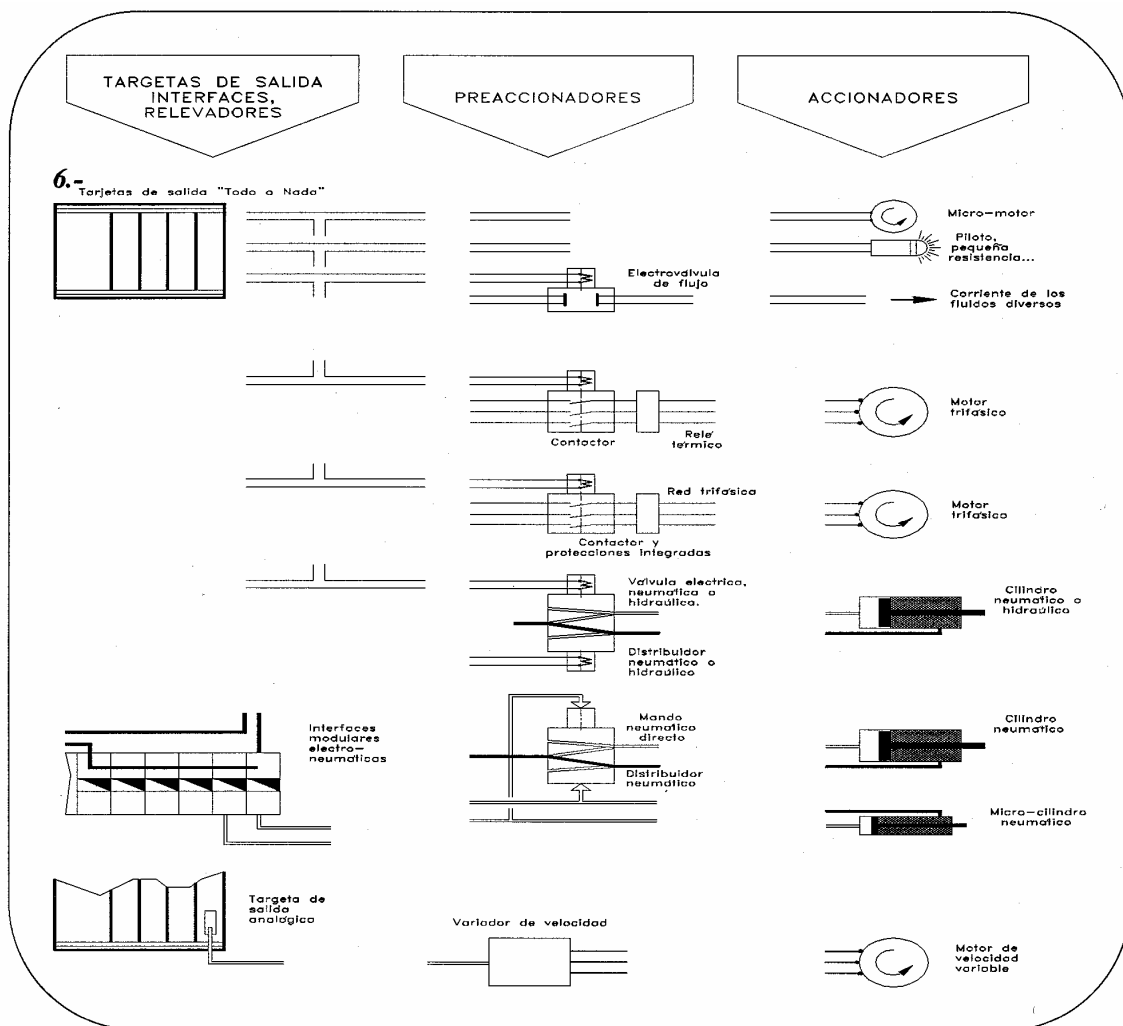


La ilustración detalla los casos que se encuentran con mayor frecuencia para el mando de accionadores por el autómata programable:

1. El mando de micromotores eléctricos, de pilotos y de elementos de potencia reducida, de electroválvulas de flujo, se puede realizar en directo sin pre-

accionadores. En efecto, la potencia disponible en los módulos de salida de los autómatas programables es por lo general del orden de 10 wats.

- 2- El mando de los contactores que alimentan los motores, resistencias, etc., se realiza directamente en la mayoría de los casos. El diálogo con los elementos de potencia eléctrica (fusibles, seccionadores, relés magnetotérmicos, etc.) se describe en las páginas siguientes.
- 3- El mando de las válvulas de dirección neumática (P = 1 a 1 0 W) también se realiza directamente. En el caso de máquinas eléctricas hidráulicas (P = 30 a 50 W) es necesario un relevador de potencia exterior al PLC, o bien módulos de salida especializados propuestos para ciertas gamas.
- 4- Las interfaces electroneumáticas modulares permiten una estructura de los automatismos particularmente homogénea con los PLC's.



- 5- Por último, los variadores de velocidad para los motores de velocidad variable están directamente gobernados por los módulos de salida analógica del PLC.

Motores de velocidad constantes gobernados por PLC

1.- Los motores de velocidad constante controlados por el PLC.

Los accionadores eléctricos son muy variados y muy utilizados en automatización, por ejemplo, motores de velocidad constante, motores de velocidad variable, resistencias de calentamiento, electroimanes, cabezas de soldadura por resistencia, cabezas de ultrasonido, cabezas láser, etc.

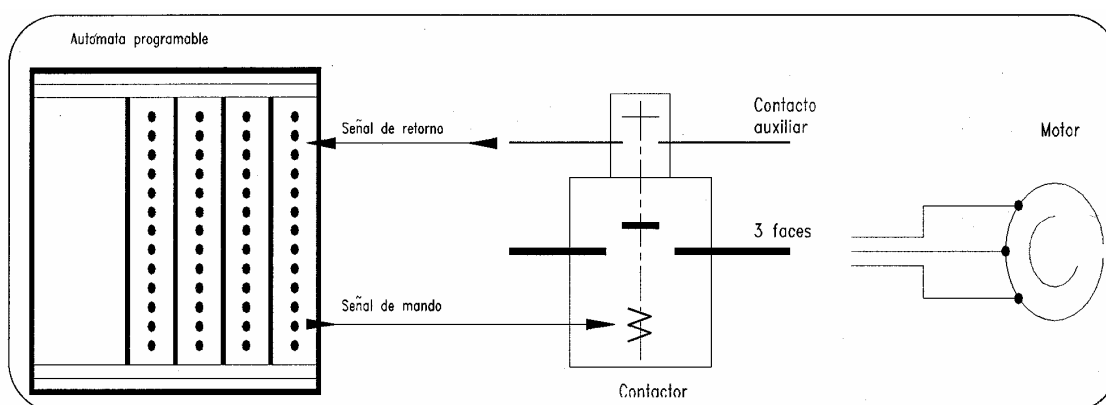
La comunicación del circuito de potencia de cada uno de éstos está garantizada por contactor mandado por el PLC. También son necesarias varias protecciones en el circuito. Estudiaremos el caso que se encuentra con mayor frecuencia: los motores asíncronos trifásicos, cuya velocidad es sensiblemente constante.

2. - Contactores en diálogo con el PLC.

Los contactores son los pre-accionadores del mando eléctrico. Conmutan simultáneamente las 3 fases que alimentan al motor. Sin son necesarios 2 sentidos de rotación, 2 contactores permiten obtenerlo.

Obtenido por una bobina que solo requiere por lo general una potencia de unos wats, el mando de la bobina de un contactor se realiza directamente de la salida del PLC.

El cierre de un contactor con frecuencia se comprueba por un contacto auxiliar que permite informar al PLC por medio de una señal de retorno asociado a una entrada digital el PLC.



3. - Funciones de protección en diálogo con el PLC.

Como complemento del (o de los) contactor(es) que asegura(n) las puestas en funcionamiento y los paros normales, el motor, los cables de alimentación y el personal que interviene en el mantenimiento están protegidos por dispositivos que cumplen las siguientes funciones:

- a) **Función de seccionamiento**, cumplida en entrada del circuito por un seccionador o un disyuntor cuya apertura permite aislar el circuito terminar en caso e necesitar intervención.
- b) **Función de protección contra los cortocircuitos**, asegurada por fusibles o por un relé magnético asociado al disyuntor.

e) **Función de protección contra las sobrecargas**, asegurada por un relé térmico que hace desactivar el contactor o por una función equivalente situada en un disyuntor motor.

Además del mando de los contactores, el PLC puede garantizar todo o parte de diálogo con los dispositivos que permiten las funciones de protección como son:

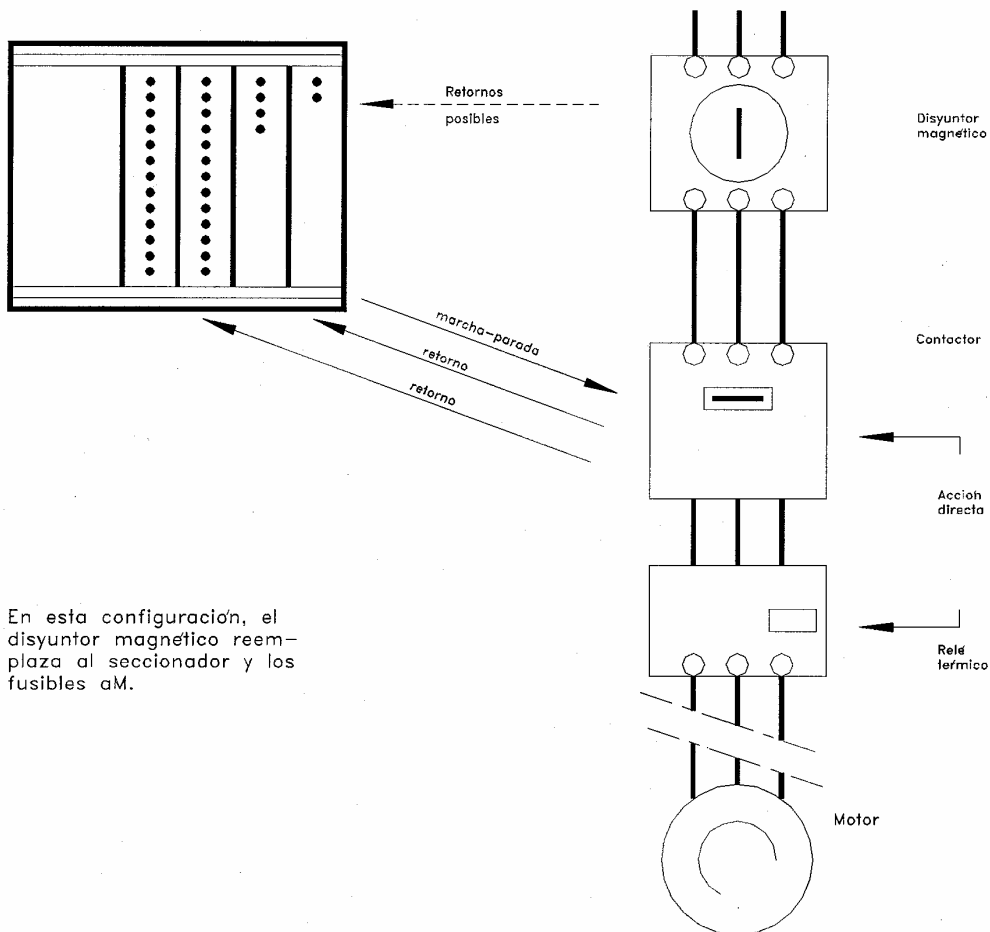
- > Información concerniente a las paradas,
- > Telemandos diversos

4. - Diferentes configuraciones de circuitos mandados por el PLC.

Según el tipo de protección, las prestaciones y el diálogo perseguidos, se puede:

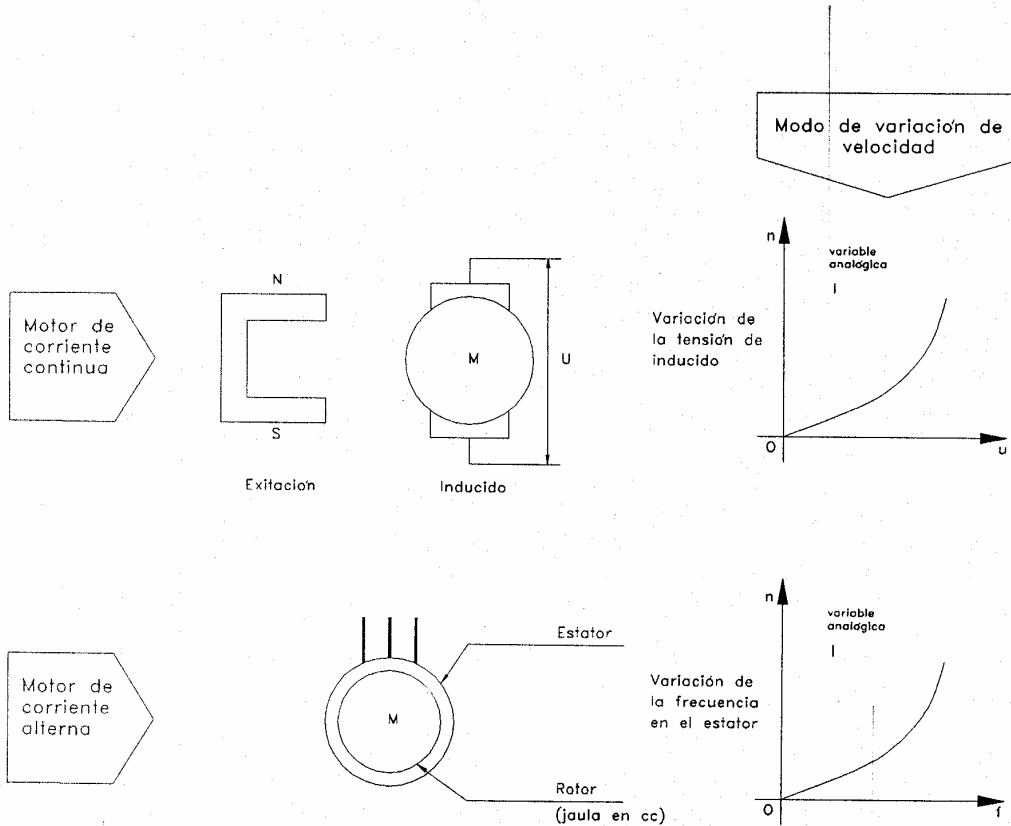
- Ya sea elegir realizar los circuitos asociando los dispositivos monofuncionales complementándolos;
- bien los dispositivos que integran todo o parte de las funciones necesarias.

b.- Un constituyente por función de base con protección por disyuntor magnético.



En esta configuración, el disyuntor magnético reemplaza al seccionador y los fusibles aM.

Motores eléctricos de velocidad variable controlados por el PLC's



1. Motores de velocidad variable por mando electrónico

Estos motores se utilizan mucho para dominar los procesos continuos: desarrollo, posicionamiento, alimentación, etc.

El motor de corriente continua de excitación independiente y el motor asíncrono trifásico se encuentran entre los más empleados.

Cada uno de estos motores puede asociarse a un pre-accionador electrónico particular: el variador de velocidad que puede estar mandado por el PLC.

2. - Variadores de velocidad en diálogo con el PLC.

Como todo pre-accionador, un variador de velocidad comprende una parte de potencia y una de mando:

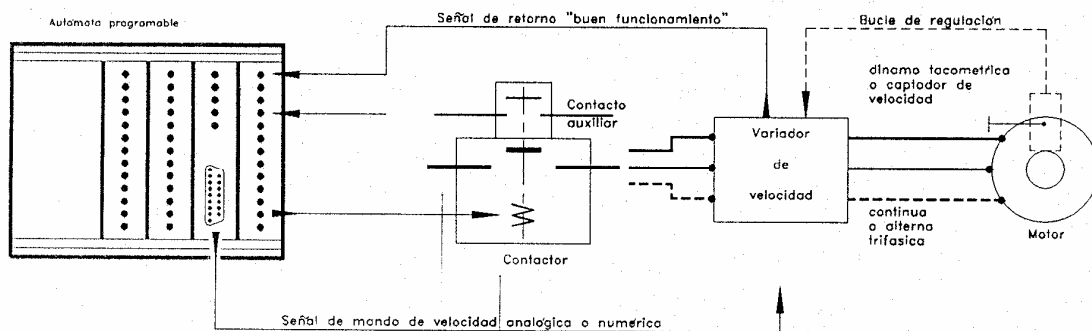
- La parte de potencia agrupa los elementos de conmutación y dispositivos asociados (tiristores, transistores, protección, etc.),
- la parte de mando agrupa el control de los elementos de potencia, los medios de ajuste y de diálogo con el PLC y con algunos sensores.

Al igual que para el motor de velocidad constante, se requiere de un contactor para la puesta en marcha. Dispuesto entre contactor y motor (ilustración a continuación), el variador de velocidad asegura el control de velocidad.

Según la precisión de velocidad requerida, se podrá optar entre diversos arreglos:

- El variador de velocidad se puede utilizar en cadena directa, o en bucle cerrado según se tome en cuenta o no la información de retorno "velocidad real" suministrada por un sensor específico (dínamo tacométrico, sensor de velocidad, etc.),
- El diálogo con PLC puede comprender:

Ya sea sin mando sencillo por señal analógica, asociado o no a algunas informaciones en retorno "Todo o nada" (buen funcionamiento, etc.), o bien un diálogo evolucionado por señales numéricas; con este tipo de diálogo el variador de velocidad puede informar completamente al PLC sobre, el estado del sistema.



Por lo tanto existe una gama completa de PLC's con módulos especializados para éste tipo de control.

Máquinas electropneumáticas controladas por el PLC

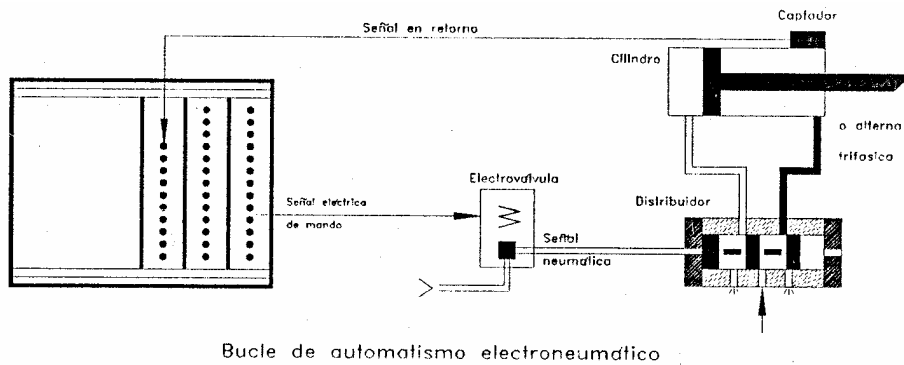
Cilindros neumáticos y distribuidores asociados

Los accionadores neumáticos, esencialmente cilindros, se encuentran muy extendidos en la automatización industrial. De tamaños y funciones muy variadas, se instalan sencillamente y utilizan el aire comprimido que alimenta cada máquina.

Se utilizan para transferencias, ajustes, marcajes, ensambles, moldeados, expulsiones, etc. A cada cilindro de doble efecto se encuentra asociado un distribuidor de 4 vías. Este distribuidor puede ser, a opción, dirigido a distancia por una señal neumática, o bien dirigido electrónicamente cuando se asocia una válvula eléctrica de interface.

Organización de las máquinas electropneumáticas

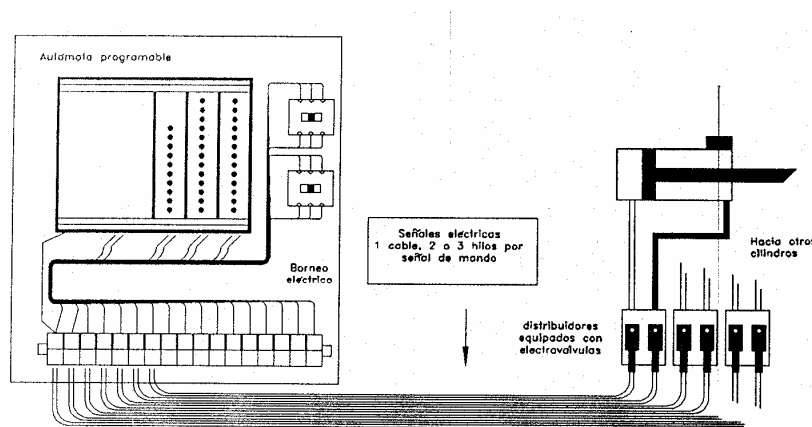
Los PLC's se prestan particularmente bien al mando de las máquinas de producción equipados con cilindros neumáticos. Las señales eléctricas emitidas por los módulos de salida de 1 PLC se transforman cada una por una válvula eléctrica en señal neumática que dirige el distribuidor. 1-ª conmutación del distribuidor provoca entonces el movimiento del cilindro, movimiento comprobado por un sensor que suministra la señal de retorno directamente a un módulo de entradas del PLC.



Bucle de automatismo electroneumático

En un plano práctico, la adopción de los PLC's seguida de las interfaces electroneumáticas modulares hace progresar la organización de las máquinas electroneumáticas. Las ilustraciones dadas a continuación comparan.

- a) Una organización tradicional con distribuidores equipados de válvulas eléctricas;
- b) Una organización más racional con interfaces electroneumáticas modulares



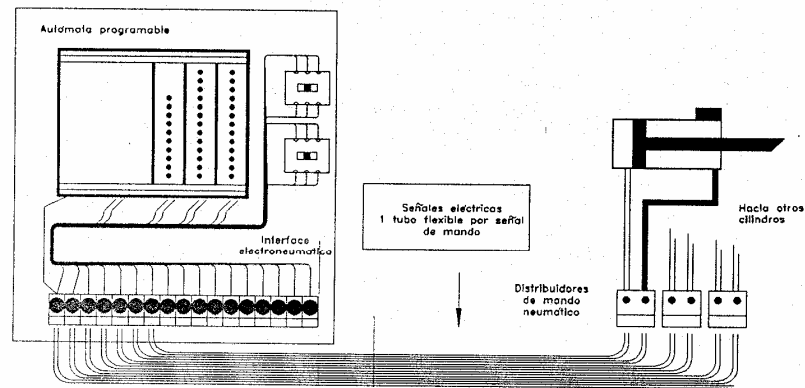
Organización tradicional de una máquina electroneumática

La interface electroneumáticas reemplaza al bornero de salida del cofre haciendo que los distribuidores sean de mando neumático, sin electroválvula. Las ventajas de tal organización son importantes:

Sencillez de conexión por supresión del bornero y de los conectores a la electroválvula-

Mejor resistencia a las agresiones por supresión del máximo de elementos eléctricos expuestos en las máquinas.

Mejor diálogo gracias a los accesos racionales que brinda la interface electroneumáticas.



Organización evolucionada de una máquina electroneumática

Interface hombre-máquina

El diálogo en explotación entre los diferentes tipos de diálogo

Una buena organización del diálogo hombre-máquina en explotación es esencial para un buen funcionamiento de la automatización.

Es importante distinguir este de diálogo de explotación del diálogo de programación necesario para la primer aplicación y del diálogo de supervisión de producción.

El diálogo de explotación comprende:

- a) El diálogo de mando de la máquina-
- b) El diálogo de reglaje de la máquina-
- c) El diálogo de reparación de la máquina.

Dialogo de mando

Es el diálogo necesario para poner la máquina en marcha normal de producción. Instalados en el pupitre, los útiles de diálogo comprenden:

Pulsadores, pilotos, conmutadores, teclados, etc.

Dispositivos programables tales como visualizadores, terminales de explotación fijos, etc.

Dialogo de ajuste

En general, previstos para unas variantes de productos, las maquinas de producción requieren ajustes que se obtienen a elección:

- Ya sea por intervenciones en la máquina como son: Topes regulables, ajustes de velocidad por estranguladores, etc.
- Ya sea por intervenciones al nivel del pupitre como son: Selección de las diferentes opciones, de diferentes temporizaciones, etc., llevadas a cabo por conmutadores, terminales de explotación fijos, etc.
- O bien por intervenciones utilizando terminales portátiles.

Dialogo de reparación rápida

Para ayuda también al diagnóstico de reparación rápida, las microterminales portátiles pueden visualizar las etapas de paro de la máquina, facilitar diferentes accesos, etc. De esta forma recurrir a la terminal de programación será ocasional.

Comunicación serial modulada

Este tipo de comunicación usa dos diferentes frecuencias, en vez de niveles de voltaje para representar los unos y los ceros binarios. Las señales modulas-

Pueden ser transmitidas a largas distancias,

Usa cable par torcido telefónico,

Usa módems o transmisores para modular la señal desde niveles de voltaje a un formato de frecuencia y posteriormente la recibe en un demodulador para convertir la frecuencia a voltaje nuevamente.

Analógicos

El control analógico de un PLC puede ser usado para controlar cualquier proceso con variables tales como consideraciones de control.

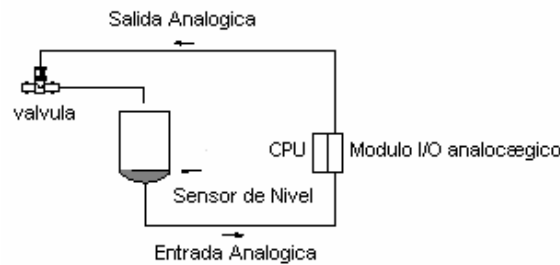
En una operación analógica el nivel de entrada del PLC es sensada por un modulo de entradas analógicas, además, el nivel de la salida que puede ser un valor variable es enviado del procesador a un módulo de salidas analógicas. Las entradas analógicas del PLC posibilitan la habilitación en un monitor de dispositivos como indicadores térmicos, transductores de presión, potenciómetros eléctricos y muchos otros datos de dispositivos con valores de señal variante.

- ◆ La entrada BCA análoga y salida de rango de valores son divididos en un número de pasos.

- ◆ Los dispositivos analógicos de entrada BCA incluyen "Thumbuheels, encoders, y los dispositivos analógicos de salida pueden ser números digitales, display de 7 segmentos y motor de pasos.

- ◆ Las ventajas del PLC analógico se aplica en diferentes acciones por solo una entrada, dependiendo del valor de esta, por ejemplo, un proceso en la cual 20 luces son usadas para indicar cuando un tanque esta lleno es en si necesario un incremento del 5% para visualizar con analógicos solo necesitamos una entrada analógica y un sensor; Un sistema discreto necesita 20 sensores ON/OFF y 20 entradas, las salidas analógicas tienen las mismas ventajas; Por ejemplo una simple salida analógica puede posicionar una válvula en muchas diferentes posiciones.

- ◆ Los analógicos habitan tu control en un proceso continuo. Cualquier número de variable en una señal de entrada puede ser recibida por el PLC y después procesar la matemáticamente por el CPU. El resultado analógico son enviados al módulo de salidas, el módulo de salidas, el módulo de salidas analógicas entonces controla una variable de proceso.



Control clásico de un sistema analógico

Los sistemas de PLC analógicos tienen 2 tipos generales: El BCD y la recta numérica. El BCD es llamado también tipo Multibit, ejemplos de estos son lectores de códigos de barras y encoders además de los bancos Thumbwheel y las salidas son por ejemplo un módulo con un indicador numérico, displays, actuadores de posición variables y motores de pasos.

◆ El otro sistema es usado por una larga variedad de dispositivos de entrada el más común es el potenciómetro, el cual es usado como una entrada lineal, variando el valor eléctrico al módulo de entrada. El potenciómetro puede ser un tipo que lee temperatura, presión, distancia, posición o valor eléctricos. Otras pueden ser termocuple, gauges "Strain", señales eléctricas rectas.

◆ El PLC maneja los sistemas analógicos continuamente en pasos discretos. La señal de entrada variante no necesariamente es continua cuando alcanza el CPU del PLC: Si dividimos la señal de entrada en más pasos se almacenan en palabras de 8, 16 y 32 Bits.

CONTROL PID

El controlador PID (Proporcional, Integral y Derivativo) es un controlador realimentado cuyo propósito es hacer que el error en estado estacionario, entre la señal de referencia y la señal de salida de la planta, sea cero de manera asintótica en el tiempo, lo que se logra mediante el uso de la acción integral. Además el controlador tiene la capacidad de anticipar el futuro a través de la acción derivativa que tiene un efecto predictivo sobre la salida del proceso.

Los controladores PID son suficientes para resolver el problema de control de muchas aplicaciones en la industria, particularmente cuando la dinámica del proceso lo permite (en general procesos que pueden ser descritos por dinámicas de primer y segundo orden), y los requerimientos de desempeño son modestos (generalmente limitados a especificaciones del comportamiento del error en estado estacionario y una rápida respuesta a cambios en la señal de referencia).

Los fabricantes proporcionan los controladores PID de variadas formas. Existen sistemas del tipo "stand alone" con capacidad para controlar uno o varios lazos de control. Estos dispositivos son fabricados en el orden de cientos de miles al año. El controlador PID es también un ingrediente importante en los sistemas de control distribuido, ya que proporciona regulación a nivel local de manera eficaz. Por otro lado, pueden también venir empotrados, como parte del equipamiento, en sistemas de control de propósito especial, formando así parte integrante de la aplicación.

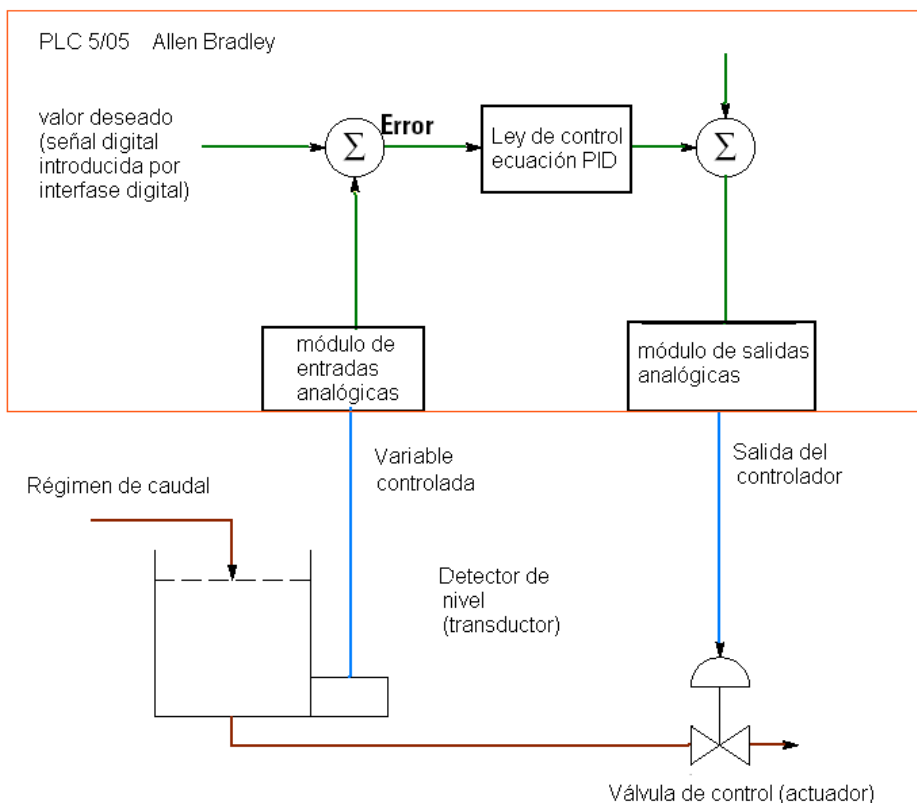
Su uso extensivo en la industria es tal que el 95% de los lazos de control que existen en las aplicaciones industriales son del tipo PID, de los cuales la mayoría son controladores

PI, lo que muestra la preferencia del usuario en el uso de leyes de control muy simples. En general, el usuario no explota todas las características de estos controladores, quizás por falta de una mejor comprensión desde el punto de vista de la teoría de control.

En la actualidad, el dispone de una serie de prestaciones, que en el pasado han sido consideradas como secretos de los fabricantes. Un par de ejemplos típicos de este tipo de prestaciones son las técnicas de conmutación de modos de control y el antiwindup del integrador.

Los algoritmos actuales se combinan con funciones lógicas y secuenciales y una seire de mecanismos y funciones adicionales para adecuarse a los requerimientos de los modernos sistemas de control y automatización industrial, lo que da lugar a dispositivos especializados para el control de temperatura, velocidad, distribución de energía, transporte, máquinas-herramientas, reacción química, fermentación, entre otros.

Los controladores PID son generalmente usados en el nivel de control más bajo, por debajo de algunos dispositivos de mediano nivel como PLCs, supervisores, y sistemas de monitoreo. Sin embargo, su importancia es tal que se convierte en el "pan de cada día" del ingeniero de control.



SISTEMAS SCADA

SCADA viene de las siglas de "Supervisory Control And Data Adquisition", es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos,

autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

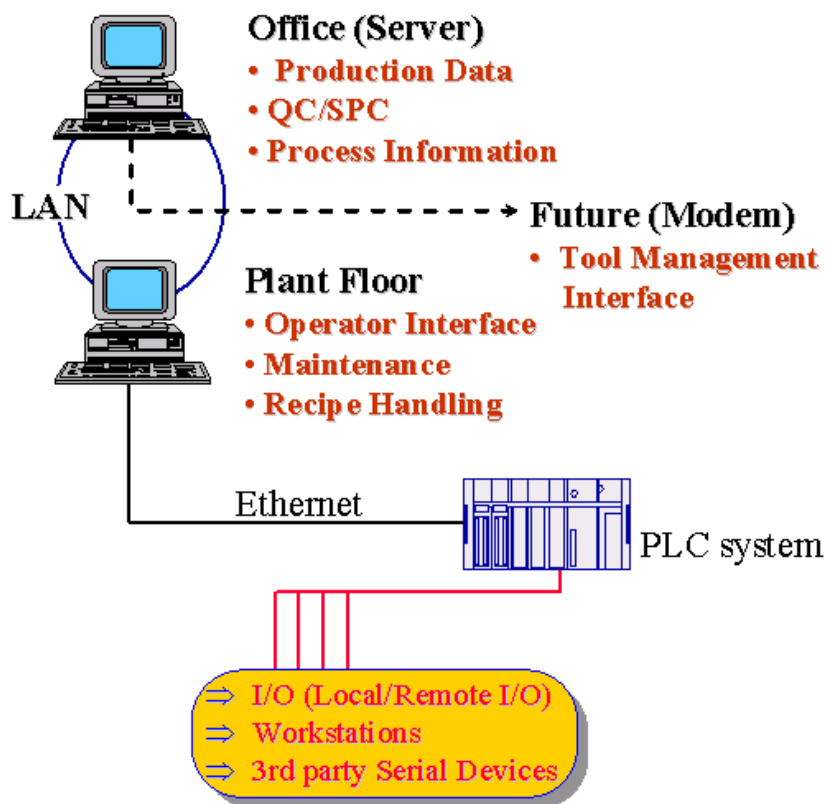
En este tipo de sistemas usualmente existe un ordenador, que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general sistema SCADA.

Prestaciones.

Un paquete SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones:

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso anular o modificar las tareas asociadas al autómatas, bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador.



Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones para ordenadores (tipo PC, por ejemplo), con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco e impresora, etc.

Además, todas estas acciones se llevan a cabo mediante un paquete de funciones que incluye zonas de programación en un lenguaje de uso general (como C, Pascal, o Basic), lo cual confiere una potencia muy elevada y una gran versatilidad. Algunos SCADA ofrecen librerías de funciones para lenguajes de uso general que permiten personalizar de manera muy amplia la aplicación que desee realizarse con dicho SCADA.

Requisitos.

Un SCADA debe cumplir varios objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada:

Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.

Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).

Deben ser programas sencillos de instalar, sin excesivas exigencias de hardware, y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario.

Módulos de un SCADA.

Los módulos o bloques software que permiten las actividades de adquisición, supervisión y control son los siguientes:

- Configuración: permite al usuario definir el entorno de trabajo de su SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que se desea desarrollar.
- Interfaz gráfico del operador: proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se representa mediante sinópticos gráficos almacenados en el ordenador de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete.
- Módulo de proceso: ejecuta las acciones de mando preprogramadas a partir de los valores actuales de variables leídas.
- Gestión y archivo de datos: se encarga del almacenamiento y procesado ordenado de los datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.
- Comunicaciones: se encarga de la transferencia de información entre la planta y la arquitectura hardware que soporta el SCADA, y entre ésta y el resto de elementos informáticos de gestión.

Saber Hacer en la practica (14 hrs.)

- Realizar el control de motores eléctricos mediante el plc con salidas por relevador.
- Realizar control de un proceso con salidas digitales y con relevador.
- Acoplar sensores y actuadores en entradas y salidas analógicas
- Emplear programas con pid
- Emplear programas scada para el plc

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

V PROYECTOS DE APLICACIÓN

Objetivo particular de la unidad

Integrar en un plc el control para un sistema o proceso sencillo

Habilidades por desarrollar en la unidad

Escribir la habilidad propuesta que se debe desarrollar en esta asignatura.

V.1 Control automático de procesos

Saber en la Teoría (0 hrs.)

- Elaboración de documentación necesaria del proyecto
- Selección del plc (cpu, i/o, fuente, etc.) De acuerdo a la aplicación

Condiciones de clientes y proveedores:

Las empresas demandan cada vez con más frecuencia, proyectos de automatización en donde deben tomarse en cuenta por parte del cliente, características como las siguientes:

- Que puedan adaptarse cambios mecánicos futuros fácilmente.
- Que los equipos hidráulico, neumático, eléctrico, electrónico, etc., tengan garantía y soporte en el lugar que opera la planta.
- Si el proyecto o maquinaria se transfiere a otro lugar o país; que se tengan garantías de servicio y refacciones con rapidez, en el mismo sitio de operación del equipo, o envíos fáciles y rápidos.
- Que se cuente con manuales de operación, mantenimiento y reparación de fallas, si es posible en el idioma local.
- Algunas veces el proyecto deberá ir acompañado con un estudio económico de recuperación de la inversión.
- Que los equipos empleados sean compatibles con nuevos modelos de la misma marca y/o entre marcas.
- En lo que se refiere a controles electrónicos, que tengan posibilidad de enlace o comunicación entre ellos y a PC.
- Para algunos casos se debe presentar junto con el proyecto, software de control, administración, comercialización o mantenimiento preventivo del equipo o línea de producción.
- Que dentro de los manuales de usuario del equipo existan rutinas de conservación y mantenimiento bien específicas.
- Que exista por parte del proveedor capacitación para la operación de los equipos.

Con necesidades a cubrir como las anteriores, la mejor oferta para el cliente resulta ser los proyectos **“LLAVE EN MANO”**. Las compañías que se esfuercen en trabajar bajo este principio seguramente lograrán la mayor y mejor presencia en el mercado.

Perfil de empresas y personal para cubrir proyectos de Automatización:

El estilo de operación como el mencionado anteriormente, "LLAVE EN MANO", es difícil de lograr por parte de un solo proveedor, ya que también se requiere de la extrema especialización en cada equipo; no se trata de ser especialista en todo porque ya en la simple frase existe una paradoja, sino se trata de integrar a los mejores en cada tema.

La manera de trabajo que más resultado puede dar es el hacer alianzas tecnológicas entre proveedores, distribuidores, prestadores de servicios, diseñadores e integradores de equipos.

Las alianzas tecnológicas se refieren a establecer por parte de los diseñadores e integradores de automatismos, convenios, contratos o pólizas de servicio con los cuerpos técnicos de cada marca de equipo líder y lograr el uso eficiente de cada elemento, evitando daños por mala instalación, operación, transporte o arranque. No representa ningún "casamiento" con determinada marca, es simplemente usar al que sabe en lo que sabe.

Es evidente que los equipos de trabajo irán ampliando sus conocimientos y experiencias, de tal manera, que una sola persona pueda integrarse a trabajos de distintas especialidades, hasta llegar a la coordinación de proyectos; pero resulta inútil imaginar que en algún momento dejaremos de usar la asesoría de otros expertos. En este aspecto, las instituciones educativas o de capacitación a través de sus especialistas deberán participar con mayor frecuencia para lograr cada día, mejorar la vinculación y pertinencia entre escuela e industria. Este llamado resulta un reto, ya que requiere de mayor esfuerzo para el profesor y empresario; convirtiendo al profesor en un asesor industrial y al empresario en promotor de la capacitación profesional.

El problema que tiene la industria en cuanto a lograr conjuntar grupos de personal que satisfagan las condiciones de trabajo anteriores, es la falta de polivalencia y compatibilidad de conocimientos tecnológicos de cada profesionista.

Hasta ahora, se resuelve integrando equipos de trabajo con especialistas de diversas áreas de ingeniería, administración y comercialización. Muchas veces resulta difícil hablar el mismo lenguaje entre ellos por estar inclinados, cada uno, a su especialidad y hay carencia de profesionistas universitarios recién egresados capaces de estar involucrados en dos o más áreas. Esta deficiencia se cubre, como ya dijimos, con la experiencia de muchos años adquirida por el personal de cualquier nivel.

Gran parte de los avances en la capacitación se debe a la incursión de la industria privada, a través de departamentos de diseño, desarrollo y didáctica, dedicados a capacitar en forma práctica sobre las técnicas de automatización y manejo de equipos. Quizá el inconveniente en estos cursos, es en ocasiones, el enfoque determinado por cierta marca, aunque a veces es la exigencia o requerimiento de la misma industria.

En resumen, el perfil que deben cubrir los aspirantes a participar en proyectos referentes a la automatización de maquinaria, líneas de producción y equipo, son:

Estudios polivalentes.

(En las principales tecnologías de uso actual: Hidráulica, Neumática, Eléctrica, Electrónica, Computación, Idioma inglés, Mercadotecnia, Mantenimiento).

Experiencia laboral.

(Aún cuando sea universitario, o recién egresado, deberá participar en la industria mientras cumple su periodo de enseñanza escolar, es decir contar con una formación teórico – práctico).

Trabajo en equipo.

(Debido al tipo de actividades a desempeñar, el aspirante deberá tomar en cuenta que sólo en equipo se logran los buenos proyectos).

Excelentes relaciones humanas.

(Deberá tener capacidad de relacionarse con todo tipo de personas sin crear conflictos).

Deseos de aprendizaje.

(Contar con la disposición y entusiasmo de aprender por medio de cursos, pláticas y acumulación de conocimientos diarios, sobre nuevas formas de trabajo y tecnologías. Autoformación).

- Participación en la enseñanza.

(Deberá estar dispuesto a enseñar a sus compañeros lo que ha aprendido y no bloquear la distribución de la información).

- Compromiso con su entorno.

(Estar comprometido con el mejoramiento de su área de trabajo, relación con sus compañeros y empresa, comunidad, medio ambiente y relación familiar).

- Toma de decisiones.

(Deberá ser capaz de afrontar los retos que requieran toma de decisiones en pro del buen trabajo, la honestidad, los intereses de la empresa, beneficio de los compañeros e interés personal, aún cuando algunas de ellas parezcan amenazar el prestigio propio). Reconocer los errores.

- Calidad moral.

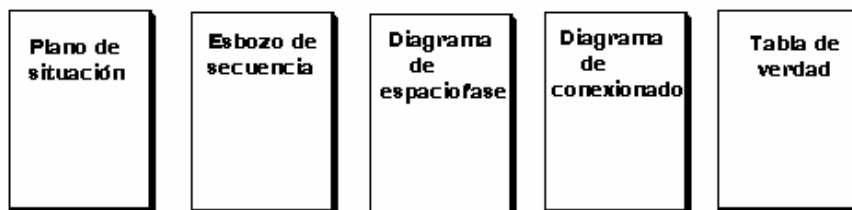
(Que no solo esté comprometido a efectuar su trabajo con calidad, sino que también pugne por mejorar continuamente su calidad de vida).

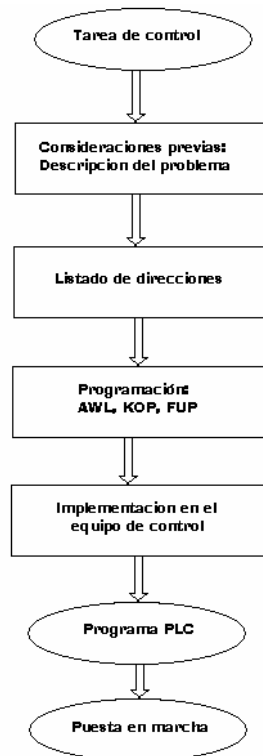
- Criterio abierto.

(No deberá tener ningún principio discriminatorio por raza, credo, o inclinación política que encuentre en sus compañeros).

Proyecto con PLC

¿Cómo se resuelve un problema de control? ¿Cómo se confecciona un programa PLC? Sobre todo para quien está aprendiendo, es muy importante estructurar su trabajo por pasos, ejecutándolos uno después del otro. En este capítulo desarrollamos un concepto así para cuatro pasos.





Primer paso: consideraciones previas

¿Qué funciones ha de desempeñar el control? El **planteamiento** de la tarea ha de dejarse muy claro. Es preciso describir exacta y detalladamente el problema de control, antes de confeccionar el programa PLC.

La labor de programación exige información previa; ésta ha de tenerse o procurarse antes de comenzar a programar (**diagrama de situación, esbozo de secuencia o diagrama de contactos**). También ha de conocerse el modo de funcionamiento y actuación de los sensores y los actuadores. Para tener una visión de conjunto completa de todos los elementos y grupos ejecutivos, tampoco se puede prescindir del correspondiente **diagrama de conexionado**.

Cuando el problema de control es de menor envergadura y grado de dificultad, resulta muy útil establecer también la **tabla de verdad** para las entradas y salidas. Este listado permite consultar y aclarar rápidamente los detalles de un circuito así como efectuar un "ciclo de prueba"; así se excluyen posibles fallos antes de la puesta en marcha de la instalación controlada. En este caso, por ejemplo, es muy importante la función del conmutador de seta para paro de emergencia.

Segundo paso: Listado de direcciones

El siguiente paso consiste en establecer las condiciones generales para el programa. Para ello, se confecciona un listado de direcciones con cuatro criterios:

En la primera columna se anota **la denominación exacta** de las entradas y salidas. Aquí se toman las denominaciones del diagrama de conexionado, especificándolas acaso con comentarios textuales (p. Ej. final de carrera B2).

En la segunda columna figuran las abreviaturas (también **símbolos de comentario** o, así llamadas **direcciones simbólicas**) para las entradas y salidas indicadas. Estas etiquetas se utilizan también para la propia programación y pueden ser seleccionadas arbitrariamente; sólo que se tienen que tomar símbolos claro inconfundibles y sensatos para impedir confusiones (p. Ej. S1, S2, S3... para diferentes conmutadores). La cifra y la especie de caracteres empleados deberán ser compatible con las características y especificaciones del sistema de programación utilizado.

En la tercera columna del cuadro se indican las **direcciones PLC**. Las etiquetas para los operandos que se haya seleccionado. Para el programa PLC se emplean las abreviaturas o las direcciones PLC. Para ello, se establece un **listado de declaraciones** (listado de direcciones resumido); este listado de declaraciones muestra dos columnas, una para las abreviaturas y otra para las direcciones PLC.

En la cuarta y última columna del listado de direcciones se anotan comentarios, especificando el **significado de las señales** en cada una de las entradas y salidas. Un comentario breve como, por ejemplo, "1= desplazamiento cilindro" es suficiente para dejar claro qué efecto tiene una señal determinada sobre la instalación.

Tercer paso: Programación

Este paso consiste en lo siguiente: Dejar de lado la realización del sistema de control (esto se refiere a las tecnologías utilizadas) y describir "abstractamente" la secuencia de control. En principio, existen tres posibilidades distintas (hay equipos programadores que no ofrecen las tres prestaciones). La propia programación depende mucho de la naturaleza del problema así como de las preferencias del operador programador.

- Para ciertos problemas de control se presta la programación con **diagrama de contactos (KOP)**, particularmente cuando se dispone de un esquema eléctrico. El técnico electricista preferirá este método.
- Para los controles que funcionen según un proceso cronológico y lógico es preferible trabajar con el diagrama de flujo. Este diagrama se puede programar como **diagrama de funciones (FCH)**.
- Cuando el planteamiento del problema va documentado, entre otros, con un diagrama de contactos o con ecuaciones booleanas, el programa puede ser confeccionado en forma de **listado de instrucciones (AWL)**.

Aunque el primer ciclo del programa acabado no diera indicación de error 0 fallo, es conveniente efectuar una comprobación de consistencia lógica, utilizando el listado de direcciones. ¿Coinciden las etiquetas en el programa con las respectivas entradas y salidas? Para mejor documentación y más claridad del programa acabado es conveniente imprimir un listado del programa.

Este tercer paso, o sea la programación, consiste, pues, en dos fases: la propia **confección** del programa, el **teclado del programa** sobre el equipo programador.

En la mayoría de los casos, antes de teclear el programa en el programador, se le esbozará sobre una hoja de papel. Cuando se trata de problemas de control industriales

muy complejos, se separan claramente la confección y el teclado del programa; programación: operador programador; teclado: técnico de S.P.V.).

Cuarto paso: implementación sobre control

Llegados a este momento, puede procederse a la traducción interna del programa al código máquina; este es el código que la unidad central sabe interpretar. El último paso que queda es la implementación del programa en el equipo de control. Ya en la traducción del programa en código máquina han de utilizarse las direcciones PLC precisas. Si el programa ha sido desarrollado con direcciones simbólicas (segundo paso), antes de la traducción ha de efectuarse la conversión de las direcciones simbólicas en direcciones reales (listado de declaraciones).

Con la hoja de planteamiento verbal de la tarea de control y con el diagrama se procede entonces, de nuevo, a una comprobación del programa **de** control; este ensayo, a ser posible, le **deberá** realizar otro operador capacitado, para que el propio autor del programa original no vuelva a cometer, en su caso, los mismos errores que haya hecho en la versión original de su programa.

La documentación

No debe ser considerada un trabajo superfluo". Para trabajar sistemáticamente antes y durante la puesta en marcha, es necesario preparar la documentación necesaria relacionada al PLC. Asimismo también deberán registrarse todas las modificaciones que se hayan efectuado en el programa como resultado de los- tests. La preparación de dicha documentación es necesaria por razones de organización: los operarios que están a cargo de la máquina dependen de una documentación completa puesto que ellos no confeccionaron el programa.

¿Cómo debe estar configurada la documentación? La documentación deberá contener lo siguiente:

- Índice
- Estructura general de la máquina
- Listado de direcciones para las entradas y salidas
- Listado de direcciones para las unidades funcionales Codificación del programa
- Programa PLC
- Esquemas de distribución
- Lista de referencias cruzadas
- Listado de relaciones entre el hardware y el software

Índice

El índice deberá tener una estructura clara, de modo que a simple vista sea posible ver qué dice en qué parte de la documentación.

Listado de direcciones para las entradas y salidas

Este listado es una parte esencial de cualquier documentación. Direcciones siempre deberá contener por lo menos tres columnas:

Símbolo

(Identificación abreviada) en concordancia con el esquema del hardware (esquema eléctrico, esquema neumático, etc.). A dicho símbolo (por ejemplo Y3) se le puede agregar también el nombre concreto del sensor o actuador (por ejemplo, electroválvula).

Comentario

Relacionado a la función de las señales en las entradas y las salidas (por ejemplo, frenado de motor"). En el apartado previsto para el comentario se suele describir la función que es activada por la señal 1. Si no fuese así, deberá hacerse una indicación explícita. Por ejemplo: "inactivación (contacto normalmente cerrado)" significa que en esta entrada de "inactivación" es recibida una señal 0.

• Dirección

En el PLC (por ejemplo, 01.3).

Programación de contactos

- ◆ Es importante realizar estos tipos de controles y verificar como podemos conectar N veces tanto los contactos y las salidas como contactos en un programa.
- ◆ Los contactos en un PLC son principalmente interesado con entradas, cada entrada en un módulo de entradas tiene un contacto correspondiente programado en el CPU, Sin embargo, todos los contactos en un programa interno no necesitan tener una entrada correspondiente.
- ◆ En un PLC, a cada entrada se le asigna un número del módulo de entradas y en el CPU, a cada entrada se le asigna un número del módulo de entradas y en el CPU. El número puede ser un block reservado de números o letras. En otros PLC, algunos prefijos son usados, tales como IN. En el anexo I vemos un módulo de entradas.
- ◆ Se puede utilizar diferentes voltajes (220VAC, 110VACX, 24VCD, 12VCD, 5 VCD) en los módulos de entrada, solo habría que verificar el que vayamos a utilizar para que de este modo adquirir el módulo que requiramos.

Saber Hacer en la practica (21 hrs.)

- Diseñar esquemas de control de operación de motores y alarmas, Iluminación, etc.
- Planear un proyecto de automatización de un proceso aplicando plc

Resolver las prácticas de la Guía de Prácticas de la asignatura.

Guía de Prácticas

Prácticas de la unidad I

PRÁCTICA No. 1 CARACTERÍSTICAS DE UN PLC

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

Que el alumno analice las características principales de los PLC que existen en el mercado, así como las diferencias y beneficios que ofrecen cada uno de ellos, tanto en su capacidad de memoria y la forma de programación

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ Ninguno

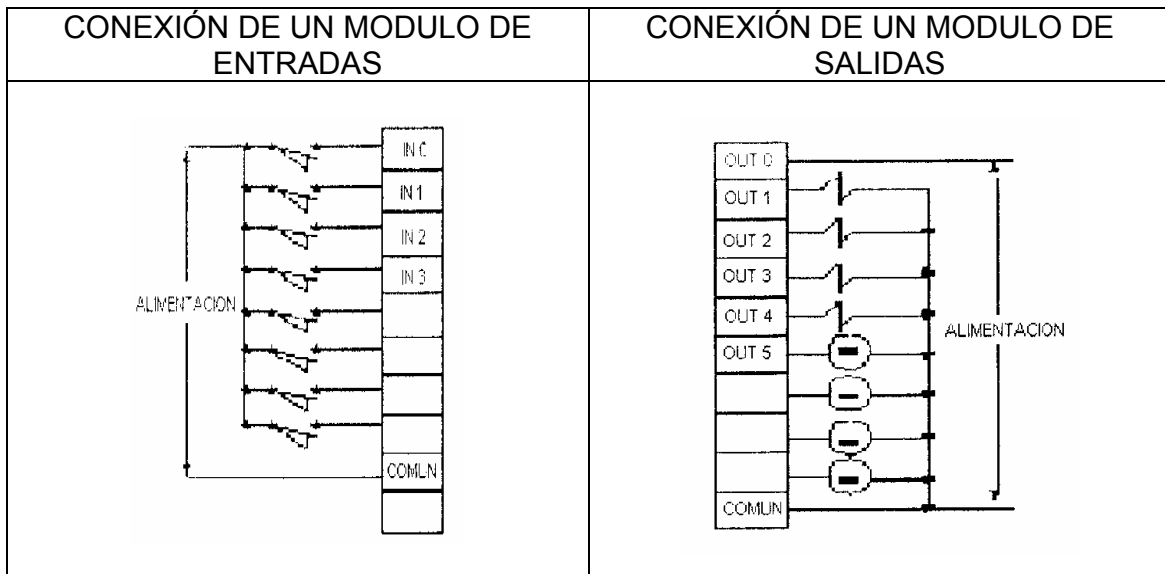
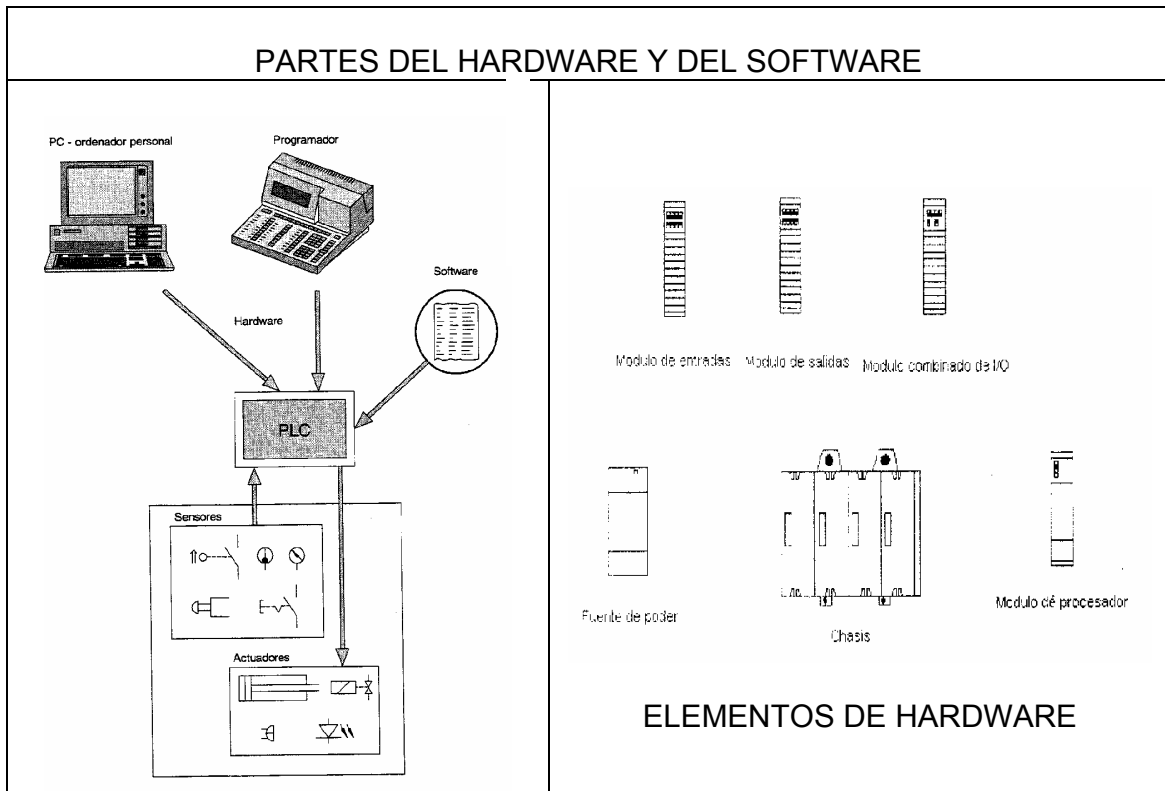
DESARROLLO GENERAL:

El alumno tendrá al menos información de 3 PLC y analizará el número de entradas/salidas, tipo de entrada y salida consumo de corriente, capacidad de memoria, costo, forma de programar, accesorios de comunicación, etc.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

- ◆ ¿De los PLC que se analizaron cual de ellos ofrece la mejor versatilidad y menor costo?
- ◆ ¿Cuál de los PLC analizados según su forma de programar es más entendible?
- ◆ ¿Cuál de los PLC tiene un software de programación más amigable si es que lo tiene?



Prácticas de la unidad I

PRÁCTICA No. 2 ESQUEMA DE PROCESOS AUTOMATIZADOS

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Que el alumno realice un diagrama eléctrico de un proceso cualquiera y que aplique la simbología correcta de los diagramas eléctricos.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ Ninguno

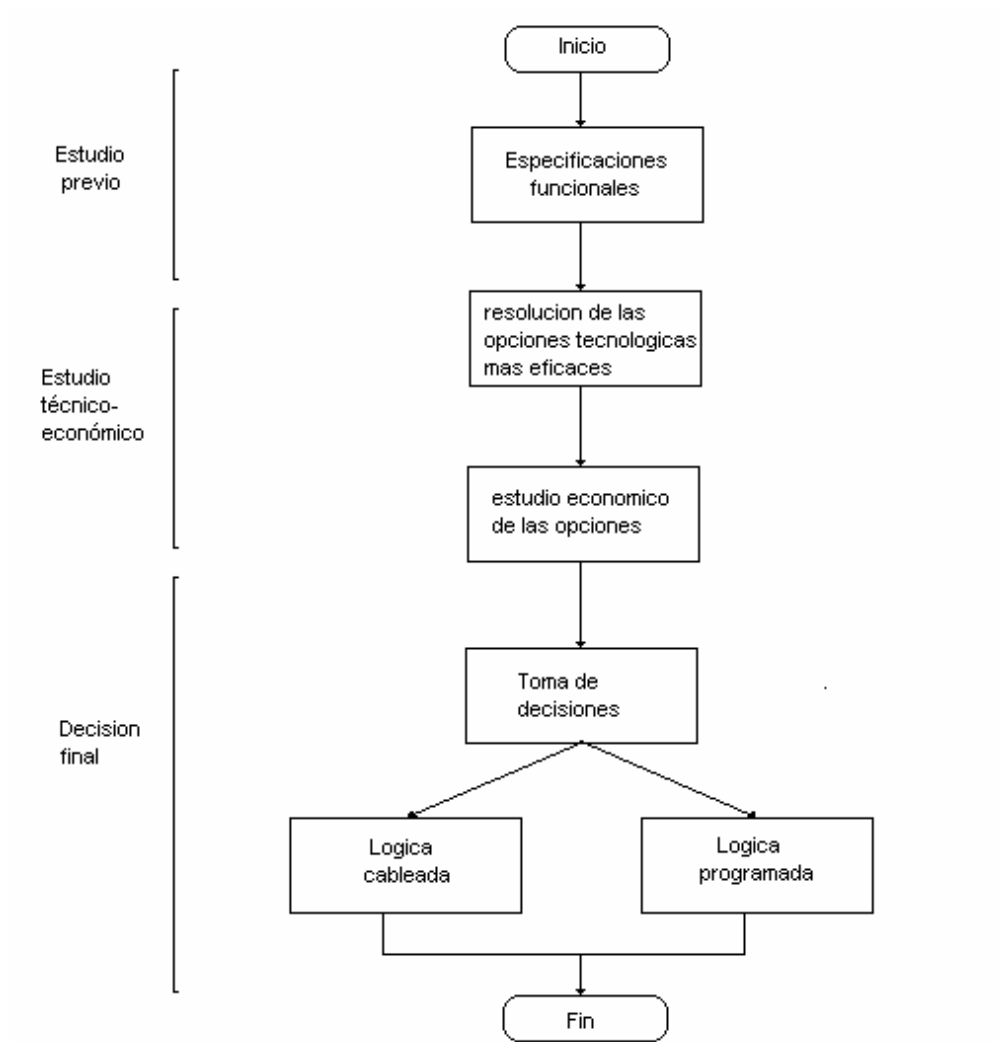
DESARROLLO:

- ◆ Recuerde que la realización de un proceso tiene que tomarse en cuenta las alimentaciones de voltaje así como de tener en cuenta la tierra física.
- ◆ Realizar un estudio previo, en el cual debemos conocer con el mayor detalle posible las características, el funcionamiento, las distintas funciones, etc., de la maquina o proceso a automatizar.
- ◆ Estudio técnico-económico: relación de materiales, aparatos, su adaptación al sistema y al entorno en el que se haya inscrito, etc. Y aspectos operativos como el mantenimiento, fiabilidad, etc.
- ◆ Decisión final: ya se evaluaron anteriormente las dos posibilidades u opciones tecnológicas generales posibles: lógica cableada y lógica programada

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

CUESTIONARIO:

- ◆ ¿Cuál es la diferencia entre un diagrama eléctrico y uno lógico?
- ◆ ¿Cuál especie una mayor versatilidad?
- ◆ ¿Cuál diagrama se utiliza en los controles eléctricos y cuales los lógicos?



Organigrama general para el estudio y elaboración de automatismos

Prácticas de la unidad II

PRÁCTICA No. 3 COMUNICACIÓN DE UN PLC

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- Que el alumno conozca los protocolos de comunicación del PLC con los diferentes dispositivos de programación (PC, HAND-HELD, etc.), así como el hardware y software necesarios dependiendo de cada PLC.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ Dispositivos de comunicación, PLC.

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Lea cuidadosamente el manual de operación de su PLC antes de conectarlo, ya que podríamos ocasionar un daño al equipo, la interface e incluso al dispositivo de programación.
- ◆ Conecte su PLC a la interface así como también coloque su dispositivo de programación que requiere su equipo.
- ◆ Verifique la comunicación del PLC con su dispositivo de programación y verifique que este se coloque en línea.
- ◆ Analice los diferentes menús y/o teclas de su dispositivo de programación y trate de leer la información de la memoria del PLC si es que tiene un programa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

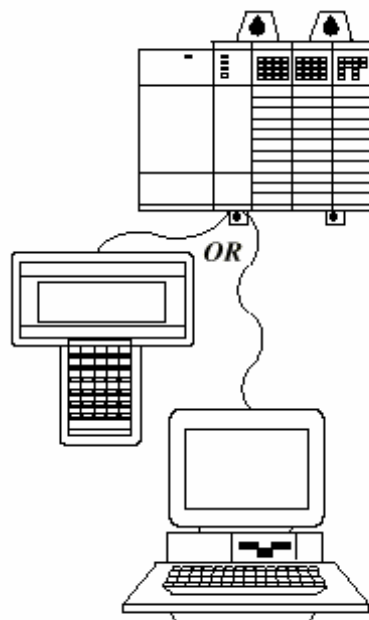


Terminal de programación



Computadora de programación

Tipos de programadores



Conexión de un PLC por los diferentes tipos de programadores

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 4 FUNCIÓN IDENTIDAD "JOGGEO"

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Diseñar un circuito para el arranque directo de un motor el cual solo se energiza siempre y cuando el botón de arranque se oprima, eso es solo durante el tiempo que esta oprimido este.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

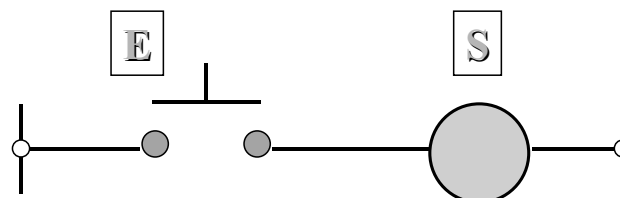
- ◆ 1 Contactores,
- ◆ 1 motores,
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje
- ◆ 1 botón pulsador NA,
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆

DESARROLLO GENERAL:

Conecte el botón pulsador NA a la entrada del PLC y el contactor a la salida de este; Al oprimir un botón pulsador, la salida se activara y energizará la solenoide del contactor el cual activara al motor.

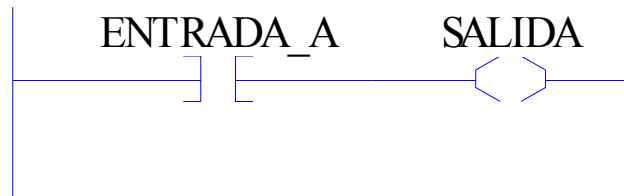
- ◆ Realice el programa, córralo y verifique su funcionamiento.

La figura siguiente, representa el diagrama eléctrico del circuito identidad:



Función identidad "JOG"

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



PROGRAMA KOP

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 5 CIRCUITO NEGACIÓN (NOT)

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Que el alumno conozca al realizar un programa el funcionamiento de un contacto NC que aunque físicamente esta cubierto lógicamente lo colocamos cerrado en un diagrama lógico.
- ◆ Realizar, para cuando el motor este funcionando y al oprimir el botón este se parará

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| ◆ 1 Contactor, | ◆ 1 botón pulsador NA, |
| ◆ 1 motor | ◆ Cables |
| ◆ PLC | ◆ Interface de comunicación |
| ◆ Modulo de programación | ◆ Cable |
| ◆ Desarmador | ◆ Fuente de voltaje |

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Conecte el botón NA la entrada del PLC y la bobina del contactor a la salida de este; si va a conectar lámparas tenga cuidado de no conectarlas directamente a las salidas del PLC, puesto que esto dañaría al PLC.
- ◆ Realice el programa en su PLC y verifique su sintaxis, antes de correr su programa,
- ◆ Corra su programa y al instante de correr este y en el primer de SCAN (barrido), este hará verdad el renglón y activara el motor.
- ◆ El motor se apagara cuando oprima el botón NA, con esto hará falso el renglón y por ende se apagara, y permanecerá así mientras tenga oprimido el botón

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

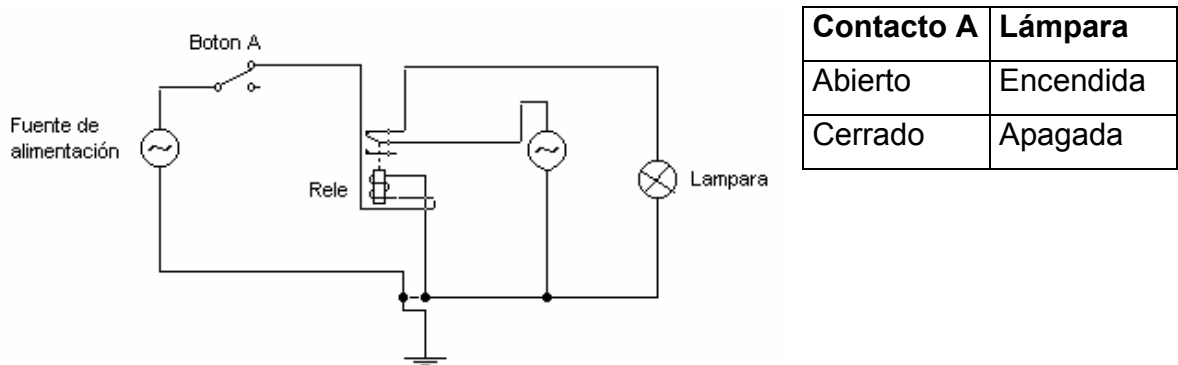
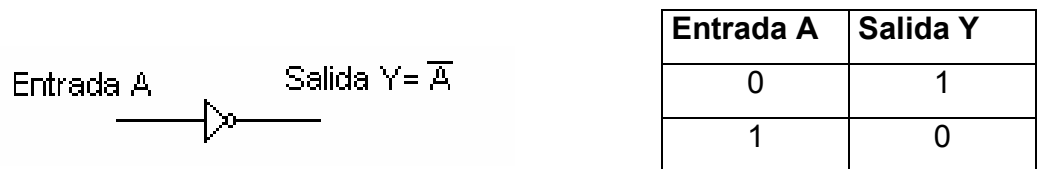


Tabla de verdad y circuito eléctrico.



Compuerta NOT y tabla de verdad

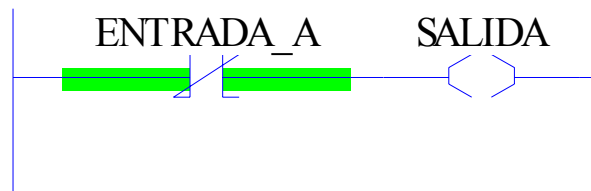


DIAGRAMA KOP

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 6 CIRCUITO CONEXIÓN PARALELO (OR)

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Que el alumno realice un programa en el cual al oprimir cualquier botón, los cuales están localizados en cualquier lugar de una banda transportado un motor se activará y arrancará esta, solo durante el tiempo que se oprima el botón, esto es no tiene retención.

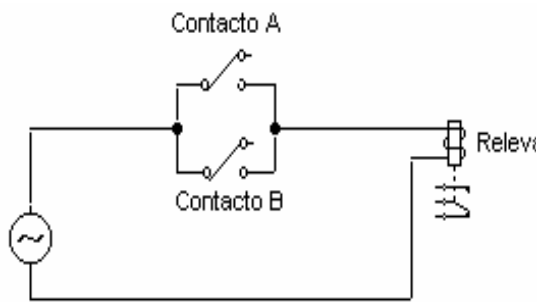
MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ 1 Contactor,
- ◆ 1 motor
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ 2 botones pulsadores NA,
- ◆ Cables
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

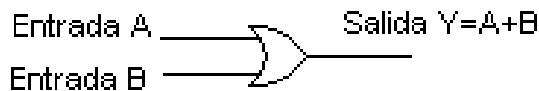
- ◆ Conecte los botones NA la entrada del PLC y los contactores a la salida de este; si va a conectar lámparas tenga cuidado de no conectarlas directamente a las salidas del PLC, puesto que esto dañaría al PLC.
- ◆ Al oprimir cualquier botón la salida 1 se activará y energizará la solenoide del contactor el cual activará al motor 1, y permanecerá así mientras se oprime este botón.
- ◆ Realice el programa, córralo y verifique su funcionamiento.
- ◆ Realice el programa en el dispositivo de programación, asegúrese que el PLC no este corriendo, así como la verificación de las conexiones de los dispositivos de entrada, transfiera la información al PLC corra el PLC, oprima cualquiera de los contactos y verificará que con cualquiera de ellos tendremos el motor arrancará.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



Contacto A	Contacto B	Relevador
Abierto	Abierto	Desenergizado
Abierto	Cerrado	Energizado
Cerrado	Abierto	Energizado
Cerrado	Cerrado	Energizado

Circuito eléctrico paralelo y tabla de verdad



Entrada A	Entrada B	Salida Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

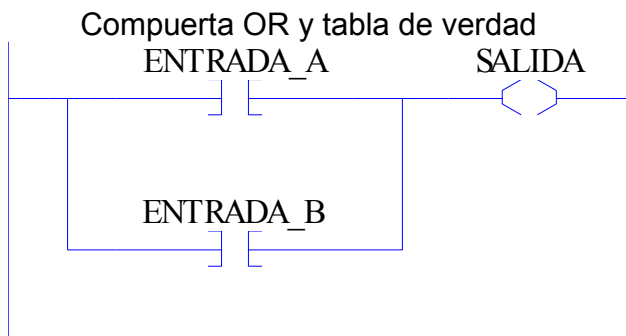


Diagrama KOP

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 7 CIRCUITO SERIE (AND)

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Diseñar un circuito para controlar una electroválvula de un pistón neumático, el operador debe oprimir 2 botones, es decir un botón por cada mano, entonces el pistón avanzará el tiempo en el que duren oprimidos los botones y se retraerá cuando se deje de oprimir cualquiera de los botones.

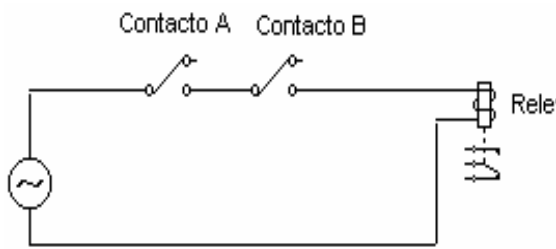
MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ 1 electroválvula
- ◆ 1 pistón de simple efecto
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ 2 botones NA,
- ◆ cable
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

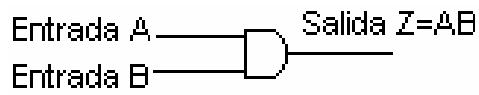
- ◆ Conecte los 2 botones y la bobina de la electroválvula
- ◆ Realice su programa en el dispositivo según el diagrama v 2.
- ◆ Grabe su programa en el PLC.
- ◆ conecto el motor según anexo

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



Contacto A	Contacto B	Relevador
Abierto	Abierto	Desenergizado
Abierto	Cerrado	Desenergizado
Cerrado	Abierto	Desenergizado
Cerrado	Cerrado	Energizado

Circuito eléctrico serie y tabla de verdad



Entrada A	Entrada B	Salida Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Compuerta AND y tabla de verdad

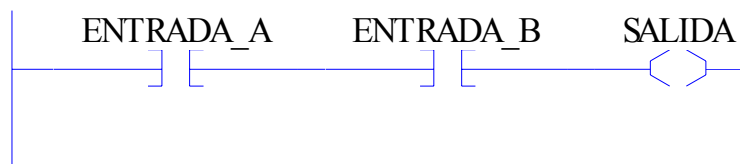


DIAGRAMA KOP

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 8 CIRCUITO APAGADOR DE ESCALERA (EXOR)

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Realizar un control para un motor el cual cuenta con 2 botones de arranque localizados a lo largo de una banda transportadora, este motor arranque solo cuando se oprima un botón u otro pero no encenderá si se oprime otro botón y permanecerá apagado si los botones están abiertos.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

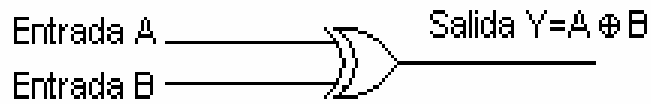
- ◆ 1 contactor
- ◆ 1 Motor
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ 2 botones NA,
- ◆ cable
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Conecte los 2 botones al modulo de entradas y la bobina del contactor a la salida del PLC, según en la posición donde se hayan programado.
- ◆ Realice su programa en el dispositivo de programación.
- ◆ Verifique la sintaxis del programa
- ◆ Cargue su diagrama en el PLC
- ◆ Corra el programa.
- ◆ Al estar los botones sin oprimir el motor estará en reposo esto es que no se le ha mandado señal a la salida de I PLC, al oprimir cualquiera de los botones, se activara la salida y por consiguiente se engrillara el contactor echará a andar el motor, el cual permanecerá activado mientras se tenga oprimido el botón, pero si nosotros lo soltamos o actuamos el otro botón inmediatamente la salida se apagara y el motor se detendrá.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

ANEXOS:



Compuerta XOR

Entrada A	Entrada B	Salida Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabla de verdad de la compuerta XOR

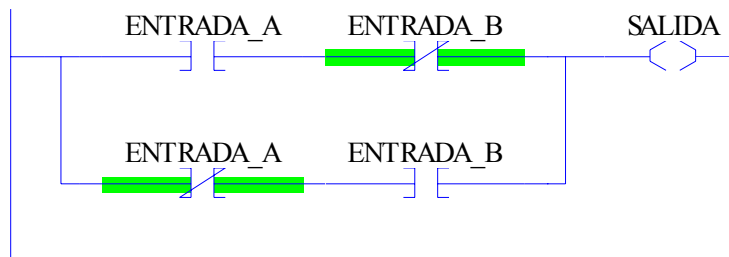


Diagrama KOP

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 9 CONTROL ON/OFF (ARRANQUE Y PARO) DE UN MOTOR

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Que el alumno realice un programa para arrancar y para un moto en el cual al oprimir un botón el motor arranca y cuando se oprima otro botón el motor se detenga, esto es un circuito de retención. El cual es muy utilizado para controlar diferentes sistemas.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ 1 contactor
- ◆ 1 Motor
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ 1 botones NA,
- ◆ cable
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Conecte el botón al modulo de entradas y la bobina del contactor a la salida del PLC, según en la posición donde se hayan programado.
- ◆ Realice su programa en el dispositivo de programación.
- ◆ Verifique la sintaxis del programa
- ◆ Cargue su diagrama en el PLC
- ◆ Corra el programa.
- ◆ Recuerde que si se conecta el botón normalmente abierto, el cual servirá como “paro” de mi sistema se tendrá que programar como un contacto NC, pero si se desea conectar un botón NC en la entrada, entonces se tendrá que programar como un contacto NA
- ◆ Al oprimir el botón de “arranque” se hará verdad la salida y el motor arrancara. Al oprimir el botón de “paro” la salida se hará falsa y el motor se detendrá.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

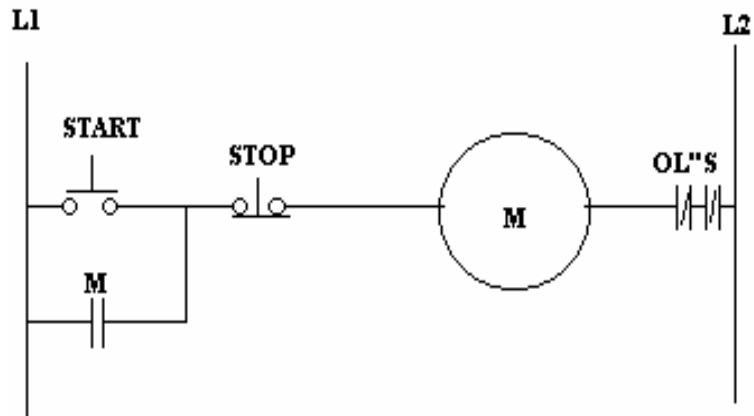


DIAGRAMA ELÉCTRICO

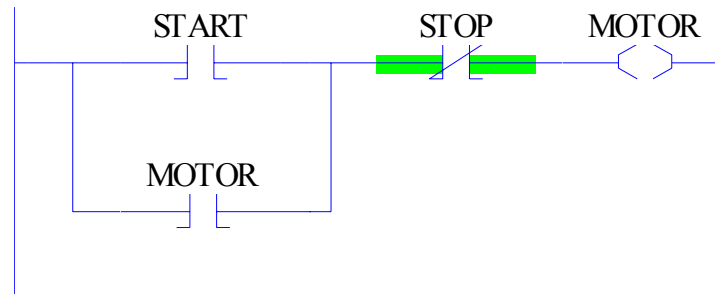


DIAGRAMA KOP

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 10 CIRCUITO LATCH-UNLATCH

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Diseñar un control para arrancar y para un motor utilizando las memorias de retención con las que cuenta un PLC.

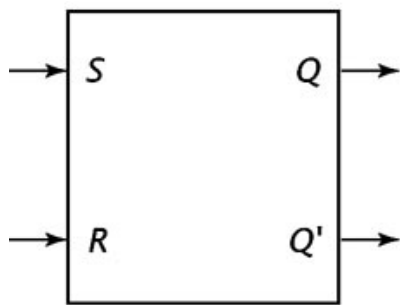
MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ 1 Contactor,
- ◆ 1 motor
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ 2 botones pulsadores NA,
- ◆ Cables
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

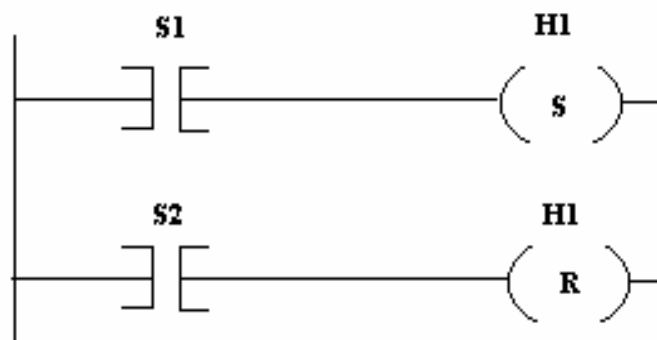
- ◆ Al oprimir un botón la salida 1 se activara y energizará la solenoide del contactor el cual activara al motor 1, y permanecerá así hasta que se oprima otro botón, cabe señalar que el oprimir el botón será momentáneo y no tendrá que mantenerse oprimido para que este motor funcione
- ◆ Al oprimir el botón 2, el motor tendera a apagarse, y estará en condiciones para arrancar nuevamente con el botón 1.
- ◆ Realice el programa, córralo y verifique su funcionamiento.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



S	R	Q
0	0	Q_0
0	1	0
1	0	1
1	1	Undefined

FLIP-FLOP y tabla de verdad



PROGRAMA KOP

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 11 DISEÑO DE GENERADOR DE ONDA CUADRADA

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Realizar un programa de este mandando una señal de salida cada determinado tiempo y un motor estará moviendo una banda en intervalos de tiempo, en el cual durara un 75% encendido y un 25% apagado, con un ciclo de 20 minutos y se repetirá continuamente.

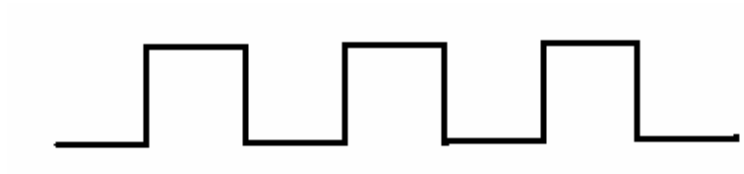
MATERIAL Y/O EQUIPO:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| ◆ 1 contactor | ◆ 1 botones NA, |
| ◆ 1 Motor | ◆ cable |
| ◆ PLC | ◆ Interface de comunicación |
| ◆ Modulo de programación | ◆ Cable |
| ◆ Desarmador | ◆ Fuente de voltaje |

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Conecte los botones NA de arranque y paro del ciclo al modulo de entradas y la bobina del contactor a la salida del PLC, según en la posición donde se hayan programado.
- ◆ Realice su programa en el dispositivo de programación.
- ◆ Verifique la sintaxis del programa
- ◆ Cargue su diagrama en el PLC
- ◆ Corra el programa.
- ◆ Al oprimir el botón de “Arranque”, podemos memorizar una bobina retentiva la cual arrancara el TIMER, el cual se hará verdad y la salida 1 se hará verdad, y el motor arrancara (75%), al terminara el tiempo el motor se apagara y permanecerá así durante el 25% y repetirá el ciclo continuamente hasta que se oprima el botón de “paro”.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 12 REALIZAR UN SEMÁFORO UTILIZANDO TIMERS

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

Que el alumno diseñe un control para un cruce de 2 semáforos utilizando los TIMER`S.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

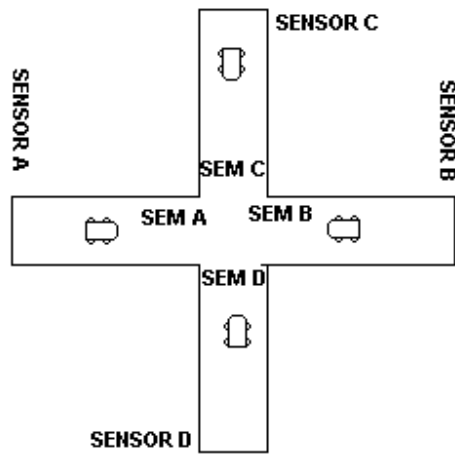
- ◆ 1 contactor
- ◆ 1 Motor
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ 1 botones NA,
- ◆ cable
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

Conecte los botones al modulo de entradas y las lámparas al modulo de salidas según en la posición donde se hayan programado.

EL semáforo comenzará a funcionar al oprimir el botón de “arranque” y hacer una memoria retentiva y esta arrancará un TIMER de 60 segundos y comenzado con la secuencia de v1 –R2, -A1 – R2, R1 –A2 y continua la secuencia, se conectarán 6 lámparas para ver el semáforo y seguirá con la secuencia, hasta que se oprima el botón de “paro”

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 13 ARRANQUE DE UN MOTOR ESTRELLA-DELTA

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Que el alumno diseñe un control para controlar un motor que arranque en Y (estrella) y después de un tiempo lo conecta en A (delta).

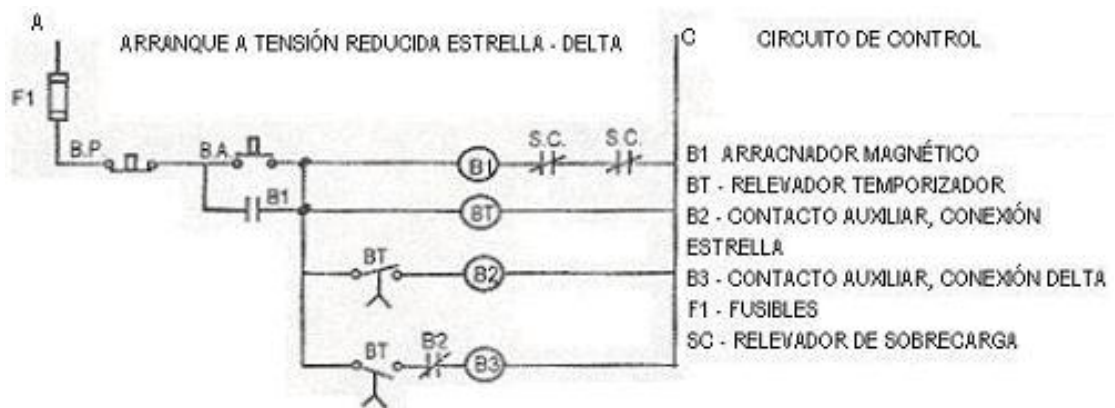
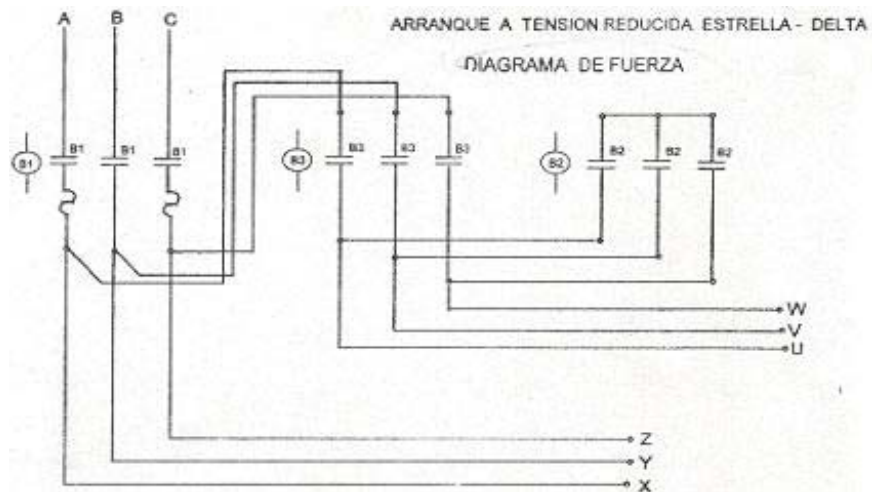
MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ 1 contactor
- ◆ 1 Motor
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ 1 botones NA,
- ◆ cable
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Conecte los botones NA de arranque y paro del ciclo al modulo de entradas y las bobinas de los contactores a la salida del PLC, según en la posición donde se hayan programado.
- ◆ Realice su programa en el dispositivo de programación.
- ◆ Verifique la sintaxis del programa
- ◆ Cargue su diagrama en el PLC
- ◆ Corra el programa.
- ◆ Al oprimir el botón de “Arranque”, entrara la estrella durante al menos 10 seg. Para posteriormente con un retraso de un 1 seg. Entre la delta y así permanecerá hasta que se oprima el botón de “paro”.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:



Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 14 CONTROL DE UNA EMPAQUETADORA

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

- ◆ Que el alumno realice el programa para el control del número de piezas de una empaquetadora utilizando como base los contadores del PLC.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

- ◆ 2 botones NA,
- ◆ 3 cilindros de simple efecto
- ◆ 6 sensores magnéticos
- ◆ PLC
- ◆ Modulo de programación
- ◆ Desarmador
- ◆ Switch
- ◆ motor
- ◆ cable
- ◆ Interface de comunicación
- ◆ Cable
- ◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Conecte los botones al modulo de entradas y la bobina del contactor a la salida del PLC, según en la posición donde se hayan programado.
- ◆ Realice su programa en el dispositivo de programación.
- ◆ Verifique la sintaxis del programa
- ◆ Cargue su diagrama en el PLC
- ◆ Corra el programa.
- ◆ Al oprimir el botón de arranque, un pistón abre la puerta de un contenedor de bolas, las cuales pasan por un tubo y al pasar por este son detectadas por un switch mecánico y este mueve otro pistón que las empuja al interior de una caja.
- ◆ Cada 10 bolas un cilindro cambia la caja llena por una de vacía durante un tiempo de 2 segundos. A las 5 cajas llenas se corta el suministro de bolas y se pone en marcha durante seis segundos una banda transportadora la cual es movida por un motor.

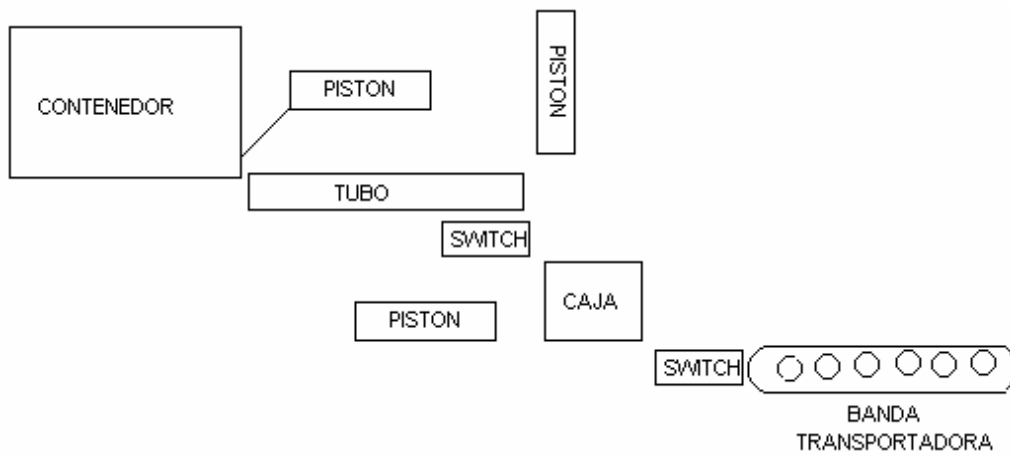
RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

Diagrama esquemático del proceso

Prácticas de la unidad III

PRÁCTICA No. 15 CONTROL DE UN INVERSOR USANDO MÓDULO DE ANALÓGICOS

Fecha	Grupo	
No de alumnos por práctica	No. de alumnos por reporte	
Nombre y firma del profesor		
Nombre (s) del alumno (s)		
Tiempo estimado	Hrs	Calificación

OBJETIVO:

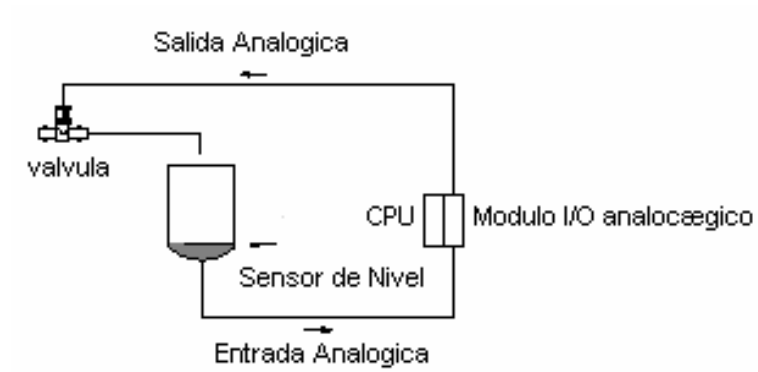
- ◆ Controlar un motor Jaula de ardilla mediante un inversor para variar su velocidad en un proceso de una banda transportadora; utilizando ent/sal analógicas.

MATERIAL Y/O EQUIPO:

◆ Inversor	◆ Motor jaula de ardilla
◆ PLC	◆ Tacómetro
◆ PLC	◆ interface de comunicación
◆ Modulo de programación	◆ Cable
◆ Desarmador	◆ Fuente de voltaje

DESARROLLO GENERAL:

- ◆ Conecte los botones al modulo de entradas y una lámpara al modulo de salidas según en la posición donde se hayan programado.
- ◆ Realice su programa en el dispositivo de programación.
- ◆ Verifique la sintaxis del programa
- ◆ Cargue su diagrama en el PLC
- ◆ Corra el programa.
- ◆ Con relación al control utilizaremos un inversor el cual tiene una entrada de control analógica ya sea por corriente o voltaje, si es por corriente tiene una entrada de 4-20 mA y si es por voltaje tiene 0-10V; al arrancar el motor le mandaremos una señal al 50% esto es 5V a la salida analógica la cual controla el inversor y el motor girará aproximadamente a la mitad de sus R.P.M., podemos utilizar un tacómetro u algún otro dispositivo que nos permita saber las R.P.M. con las que esta funcionando el motor y meterlo a la entrada analógica a y de esta forma tener un circuito cerrado.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

Control clásico de un sistema analógico

Bibliografía

Groover, M
AUTOMATION, PRODUCTION SYSTEMS, AND COMPUTER INTEGRATED
MANUFACTURING.
Prentice Hall, Inc.

Groover, M., Weiss, M. Nagel, R.
INDUSTRIAL ROBOTICS TECHNOLOGY PROGRAMING APLIUCATIONS.
Mc Graw-Hill

Deppert Warner
Aplicaciones de la Neumática.

Doryt Richard
Sistemas Modernos de Control.

Schulre, C., Mcnamee, W.
INDUSTRIAL ELECTRONICS ROBOTICS
Mc Graw-Hill

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS
PRINCIPLES AND APLICATIONS
Second Edition
John Webb

Vicent Lladonosa / Ferrán Ibañez.
Prácticas de Automatismo.
Programación de Autómatas industriales OMRON.
Alfaomega Marcombo.

Miguel Carulla / Vicente Lladonosa.
Prácticas de Automatismo.
Circuitos Básicos de Neumática.
Alfaomega, Marcombo

FESTO DIDACTIC
NEUMATICA
FESTO PNEUMATIC

FESTO DIDACTIC
PROGRAMACION DE PLC
FESTO PNEUMATIC

MANUAL DE PROGRAMACION
ALLEN-BRADLEY

CURSO BASICO DE PROGRAMACION MODICON

Anderson. INSTRUMENTATION FOR PROCESS MEASUREMENT. Foxboro: U.S.A. 1981.

Creus. INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL I. Marcombo: México, 1980.

Nacif. INGENIERÍA DE CONTROL AUTOMÁTICO, tomo I y II. Cecsca: México, 1980.

Considine. MANUAL DE CONTROL APLICADO. Marcombo: México, 1979.

Holzbock. INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN Y CONTROL. : México, 1983.

Popenkort. DIAGRAMAS ELÉCTRICOS. Trillas: México, 1992.